

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра обладнання переробних і харчових виробництв
імені професора Ф. Ю. Ялпачика

«Допущено до захисту»
протокол № 52-С
від «31» січня 2025 року
Зав. кафедрою ОПХВ
д.т.н, професор
 Кирило САМОЙЧУК

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи
СВО «Магістр»
за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування»
зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
(освітній ступень, ОПП, спеціальність)

на тему: Вдосконалення технологічної лінії переробки зерна в умовах
м. Мелітополь Запорізької області

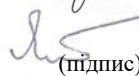
19ХВД.12835732.02.25

Виконав: студент 2 курсу, 21МБ ГМ групи


(підпис)

Артем ДЕРЕВЦОВ
(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Володимир ЯЛПАЧИК
(прізвище та ініціали)

Консультант з ОП: К.С.-Г.Н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Михайло ЗОРЯ
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль: д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Володимир ЯЛПАЧИК
(прізвище та ініціали)

Рецензент: К.Т.Н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Олена ДЕРЕЗА
(прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2025 р.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						5
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет механіко-технологічний
Кафедра обладнання переробних і харчових виробництв імені професора
Ф.Ю. Ялпачика
(назва кафедри)

Ступінь вищої освіти Магістр
Галузь знань 13 «Механічна інженерія»
(шифр і назва)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ОПХВ
д.т.н., професор Кирило САМОЙЧУК
(підпис) (ініціали та прізвище)

 «01» грудня 2024р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ Деревцов Артем Костянтинович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вдосконалення технологічної лінії переробки зерна в умовах м. Ме-
літополь Запорізької області

керівник роботи д.т.н., професор Ялпачик Володимир Федорович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « 21 » жовтня 2024 р. № 484-С

- Строк подання студентом роботи « 12 » лютого 2025 р.
- Вихідні дані до роботи асортимент випускаємої продукції, об'єми випуску
продукції, кількість змін роботи підприємства, тривалість роботи підприємства
- Перелік питань, які потрібно розробити
1. Привести стан та перспективи розвитку переробного підприємства
2. Вдосконалити технологічної лінію переробного підприємства
3. Розробити заходи з монтажу і експлуатації обладнання
4. Розробити заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях
5. Провести економічну оцінку вдосконаленої лінії
6. Виконати графічну частину кваліфікаційної роботи

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		6

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання ви- дав (дата)	завдання прийняв (підпис)
V	к.т.н., доцент Зоря М.В.	1.12.2024	

6. Дата видачі завдання 01.12.2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів кваліфікаційної роботи (проекту)	Термін вико- нання етапів роботи чи про- екту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (за- свідчується підпи- сом)
Розділ 1. Стан та перспективи розвитку переробного підприємства	грудень	
Розділ 2. Вдосконалення технологічної лінії переробного підприємства	грудень	
Розділ 3. Монтаж і експлуатація обладнання	січень	
Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	січень	
Розділ 5. Економічна оцінка вдосконаленої лінії	січень	
Виконання графічної частини кваліфікаційної роботи	січень - лютий	
Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи	лютий	

Студент

(підпис)

Деревцов А.К.

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Ялпачик В.Ф.

(ініціали та прізвище)

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. аркушів	№ прим	Приміт
1	A4	19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Пояснювальна записка	70		

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		7

2.	A1	19ХВД.12835732.02.25/21000	Графік узгодження роботи			
3.			машин та завантаження			
4.			електромережі	1	1	
5.	A1	19ХВД.12835732.02.25/22000	Схема компоновки			
6.			обладнання виробничого			
7.			цеху	1	2	
8.	A1	19ХВД.12835732.02.25/31000	Вальцедековий верстат			
9.			(монтажне			
10.			креслення)	1	3	
11.	A1	19ХВД.12835732.02.25/32000	Блок-схема алгоритму			
12.			діагностування несправності			
13.			вальцедекового станка	1	4	
14.	A1	19ХВД.12835732.02.25/51000	Результати економічних			
15.			розрахунків	1	5	
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						

Підп. і дата							
Інв. № дубл.							
Зам. інв. №							
Підп. і дата							
Інв. № ори-	Розоб.	Деревцов			19ХВД.12835732.02.25ВДР		
	Перев.	Ялпачик					
Інв. № ори-	Н.контр.	Ялпачик			Вдосконалення технологічної лінії переробки зерна в умовах м. Мелітополь Запорізької області		
	Затв.	Самойчук					
					Літера	Аркуш	Аркушів
					ТДАТУ, 2025		

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш 8
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

РЕФЕРАТ

Дипломна робота освітньо-кваліфікаційного рівня "Магістра" на тему: «Вдосконалення технологічної лінії переробки зерна в умовах м. Мелітополь Запорізької області» складається з 70 сторінок і 5 листів графічної частини формату А1.

Дипломна робота має таку структуру: титульний аркуш, завдання на дипломну роботу, зміст, вступ, 5 розділів, висновків по роботі і список літератури.

В першому розділі наведено результати маркетингового дослідження на продукцію в регіоні, який аналізується. Зроблена характеристика стану переробного підприємства та продукції, яка випускається на ньому.

В другому розділі сформульоване завдання на вдосконалення ПТЛ переробки зерна та проведено вдосконалення потоково-технологічної лінії переробки зерна – збільшення обсягу та підвищення ефективності роботи ПТЛ.

Четверта частина дипломної роботи присвячена питанням охорони праці та безпеці у надзвичайних ситуаціях (розглянуті нормативні акти охорони праці, засоби покращення умов праці та підвищення безпеки при роботі ПТЛ переробки зерна).

У п'ятій частині наведене економічне обґрунтування роботи – розраховані показники вартості та прибутку вдосконаленої лінії.

ПІДПРИЄМСТВО, КРУПИ, ЗЕРНО, ПТЛ, ОБЛАДНАННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						9
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	7
1 Стан та перспективи розвитку переробного підприємства	8
1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства	8
1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства	10
1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства	13
Вихідні дані на проектування	15
2 Вдосконалення технологічної лінії переробного підприємства	16
2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції	16
2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки	20
2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії	23
2.4 Визначення кількості виробничого персоналу	30
2.5 Проектування виробничого цеху (відділення)	31
Висновки за розділом	36
3 Монтаж і експлуатація обладнання	37
3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху	37
3.2 Розробка технології монтажу обладнання	41
3.3 Експлуатація обладнання	45
Висновки за розділом	49
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	50
4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства	50
4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи	52
4.3 Заходи безпеки	54
4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях	56
Висновки за розділом	58
5 Економічна оцінка вдосконаленої лінії	59
Висновки за розділом	66
Висновки за роботою	67
Список літератури	69

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	<i>Аркуш</i>
<i>Зм..</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		10

ВСТУП

Високий попит на обладнання для невеликих переробних підприємств сільськогосподарської продукції, який спостерігається сьогодні на вітчизняному ринку, стимулює конструкторські бюро та машинобудівні підприємства різних профілів до розробки й впровадження у виробництво механізованих засобів для обробки та зберігання сільгосппродукції в умовах фермерських і колективних господарств.

Промислові підприємства України вже випускають широкий асортимент обладнання для непромислової переробки рослинної та тваринної сировини, зокрема 35–40 видів технічних засобів для обробки зерна та його перетворення на борошно й крупу. Однак аналіз їхнього технічного рівня свідчить, що не всі машини відповідають сучасним стандартам.

Технологічні комплекти обладнання часто містять обмежену кількість необхідних машин, що працюють за спрощеними технологіями. Вони не оснащені повноцінними засобами для проведення підготовчих операцій, що негативно впливає на якість та собівартість кінцевого продукту. Наприклад, борошно та крупи, вироблені сільськогосподарськими млинами, не завжди відповідають встановленим стандартам щодо якості та виходу продукції.

Часто під час розробки такого обладнання враховуються не найефективніші технологічні та технічні рішення, а також недостатньо розглядаються умови їхньої експлуатації. Лише незначна частина такого обладнання випускається спеціалізованими заводами.

Переробка зерна на крупи є однією з найпоширеніших галузей сільськогосподарського виробництва. Це пояснюється стабільним попитом населення на круп'яні вироби, великими обсягами вирощування зернових культур на всій території України та наявністю комплектного технологічного обладнання для переробки зерна на крупи в аграрному секторі.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						11
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

1 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства

Запорізька область: географічне положення та природні умови

Запорізька область має вигідне економіко-географічне розташування.

Вона знаходиться в південно-східній частині України та межує з такими областями:

– Херсонською

– Дніпропетровською

– Донецькою

Південний кордон області омивається водами Азовського моря, а берегова лінія перевищує 300 км.

Загальна площа регіону становить 27,2 тис. км², що складає 4,5% території України. Протяжність області:

– із півночі на південь – 208 км

– із заходу на схід – 235 км

Відстань від Запоріжжя до Києва:

– залізницею – 715 км

– автошляхами – 618 км

Область поділяється на три природно-сільськогосподарські зони:

– степову (50,8%)

– посушливу степову (34,8%)

– сухостепову (14,4%)

Сприятливі природно-кліматичні умови дозволяють вирощувати різні сільськогосподарські культури та отримувати стабільно високі врожаї.

Місто Мелітополь: стратегічне розташування та транспортні магістралі

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		12

Мелітополь розташований у південно-східній частині України, за 120 км на південь від Запоріжжя. Він знаходиться на перетині важливих транспортних магістралей:

- Одеса – Ростов-на-Дону
- Сімферополь – Харків

Також місто має зручний доступ до морських портів:

- Бердянськ
- Маріуполь

Це робить його ключовим транспортним вузлом між Європою та Азією.

Клімат у регіоні помірно-континентальний, посушливий. Середньорічні температури становлять:

- у літній період – +22°C
- у зимовий період – -4,5°C

У середньому в Мелітополі 225 сонячних днів на рік, а рівень опадів складає 448 мм. Такі кліматичні умови сприяють розвитку сільського господарства, туризму та курортної інфраструктури.

Природні ресурси та рельєф

Ландшафт області рівнинний, а ґрунти в основному чорноземні. Запорізький регіон багатий на корисні копалини. Тут розташовані великі запаси таких ресурсів:

- пегматиту – 88,06% від загальноукраїнських запасів
- апатиту – 63,42%
- марганцевої руди – 69,1%
- вторинних каолінів – 22,9%
- вогнетривких глин – 8,6%

Чисельність населення Мелітополя складає 174 тисячі осіб.

Розвинена транспортна інфраструктура та зв'язок

Місто має добре розгалужену транспортну мережу. Дорожня система забезпечує якісне сполучення між усіма населеними пунктами області. Через

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		13

місто проходять стратегічні автомобільні траси, що робить його одним із основних логістичних центрів України.

Розвинена залізнична мережа дозволяє зв'язувати промислові центри регіону з містами України та країнами СНД.

Важливими транспортними вузлами є міжнародні аеропорти:

- Запорізький, який входить до числа найбільших аеропортів України за пасажиропотоком
- Бердянський, що також має міжнародний статус

Сфера зв'язку міста активно розвивається. У регіоні діють:

- стаціонарна телефонна мережа
- мобільний зв'язок та пейджингові системи
- цифрові телефонні станції
- швидкісний Інтернет, який широко використовується у всіх сферах господарської діяльності
- кілька великих серверів електронної пошти, що забезпечують швидкий обмін інформацією

Таким чином, Мелітополь є значним промисловим, логістичним і транспортним центром регіону, що має великий потенціал для подальшого розвитку.

1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства

ТОВ "Агро-Сервіс": діяльність, потенціал та перспективи

ТОВ "Агро-Сервіс" веде свою діяльність на території України, розташовуючись у місті Мелітополь з 1993 року. Місто знаходиться в південній частині Запорізької області та налічує близько 180 тисяч мешканців, ще понад 50 тисяч осіб проживає у прилеглому районі.

Завдяки своєму вигідному географічному розташуванню, Мелітополь є важливим логістичним вузлом. Тут добре розвинена транспортна мережа, що включає:

- автомобільні магістралі (Москва – Сімферополь, Ростов – Одеса)
- залізничне сполучення

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						14
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Місто є значним промисловим центром, що об'єднує понад 20 великих підприємств. Сприятливі кліматичні умови дозволяють активно розвивати землеробство та садівництво, що значною мірою визначає напрямки діяльності компанії.

Основні напрями діяльності ТОВ "Агро-Сервіс"

Компанія працює у кількох ключових сферах:

- реалізація запасних частин для сільськогосподарської техніки
- продаж тракторів та сільськогосподарського обладнання
- виробництво борошна
- випікання хлібобулочних виробів

Головним напрямком діяльності є продаж запасних частин.

Виробничі можливості та співпраця

Млиновий комплекс підприємства щорічно виготовляє понад 400 тонн борошна. Компанія зацікавлена у налагодженні стабільних партнерських відносин із замовниками, що потребують якісного борошна на постійній основі. Також можливий варіант переробки зерна на давальницьких умовах з подальшою доставкою у будь-який регіон та будь-яким видом транспорту.

Регіон є економічно потужним завдяки:

- високій платоспроможності населення
- добре розвиненій торговельній мережі
- активному охопленню Запорізької, Херсонської, частково Донецької та

Дніпропетровської областей

Досвід та відповідальність у роботі дозволяють компанії стати надійним партнером для багатьох підприємств. Численні організації, з якими "Агро-Сервіс" вже співпрацює, є підтвердженням його професійності та стабільності.

Постачальники сировини та виробничі потужності

Основними постачальниками зерна для майбутнього виробничого комплексу є місцеві сільськогосподарські підприємства. Також планується укласти угоди на переробку зерна з сусідніми підприємствами, які не мають власних

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		15

переробних потужностей, та з індивідуальними виробниками, що мешкають у сільській місцевості.

Обсяг виробництва зернових та круп'яних культур у регіоні протягом останніх років залишається стабільним. Власні ресурси компанії дозволяють забезпечувати виробничий цех у межах 300–500 тонн круп'яного зерна.

У разі залучення сировини від інших підприємств та індивідуальних поставальників можна розраховувати на загальний обсяг 1000–5500 тонн круп'яного зерна.

Логістика та транспортні витрати

Доставка сировини до виробничого цеху, а також транспортування готової продукції до споживачів регіону здійснюватиметься власним транспортом.

Витрати на транспортування сировини розраховуються за такими показниками:

– собівартість тонно-кілометра– вантажопідйомність транспортного засобу

– відстань до пунктів реалізації

Формула розрахунку логістичних витрат дозволяє оптимізувати собівартість перевезень та забезпечити економічну ефективність доставки продукції.

$$З_{тр} = G_{сир} \cdot S \cdot Ц_{ткм.} ,$$

де $G_{сир}$ – річний обсяг переробки круп, т;

S – загальний пробіг автомобіля при транспортуванні всього закупленого зерна, км;

$Ц_{ткм}$ – питома вартість вантажоперевезень в господарствах регіону, грн/т.км.

Згідно з даними звітності ТОВ за 2022 рік, собівартість перевезення склала 30,95 грн за тонно-кілометр. Загальні питомі витрати досягли 39,30 грн за тонно-кілометр.

Господарство володіє значним парком автомобілів, придатних для експлуатації та перевезення вантажів, хоча рівень технічного забезпечення

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						16
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

останнім часом дещо знизився. Велика кількість транспортних засобів дозволяє організувати належне перевезення як сировини, так і готової продукції.

Для приймання та зберігання зерна й кінцевого продукту в господарстві функціонує механізоване зерносховище з місткістю 600 тонн, з яких 200 тонн відведено під продовольче зерно. Окрім того, на току передбачено дві батареї бункерів ОБВ–160, кожен із яких вміщує 160 тонн, що дозволяє тимчасово консервувати та підсушувати зерно. Ці місткості планується використовувати для зберігання та підготовки сировини до переробки.

Для зберігання готової продукції передбачено створення спеціального приміщення у переробному цеху з розрахунком на семиденний обсяг виробництва.

1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства

Останнім часом спостерігається стабільне зростання попиту на крупи. Враховуючи відсутність підприємств такого профілю в регіоні, заплановано налагодити виробництво гречаної крупи. Крім того, значну частину готової продукції передбачається реалізовувати в м. Запоріжжі, яке є обласним центром із населенням 1,3 мільйона осіб.

Обсяги переробки зерна безпосередньо в регіоні значно скоротилися. Завдяки відсутності посередників та зниженню витрат на транспортування, собівартість продукції буде меншою, що дозволить зменшити кінцеву ціну реалізації та, відповідно, підвищити попит на крупи серед споживачів.

Крупи та вироби з них користуються підвищеним попитом серед місцевого населення, особливо у сільських районах. Однак наявна пропозиція не задовольняє потреб ринку. Особливим дефіцитом відзначаються гречана крупа та пшоно, які широко використовуються для приготування традиційних українських страв. Це зумовлено тим, що в селах відсутні сучасні переробні підприємства для круп'яних культур.

Обмежена кількість круп надходить у сільські магазини через продовольчі торговельні організації з районних та обласних баз або промислових

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						17
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

підприємств. Через це ціни в сільських магазинах вищі, ніж у містах, що змушує мешканців сіл купувати ці продукти в районних центрах, витрачаючи додатковий час та кошти.

На сьогодні вартість круп у регіоні складає:

- гречана крупа 1-го ґатунку – 31 грн/кг
- гречана крупа 2-го ґатунку – 28 грн/кг
- пшоно 1-го ґатунку – 21 грн/кг

Будівництво цеху з переробки зерна є важливим завданням для господарства, яке дозволить не лише забезпечити населення якісними та доступними продуктами харчування, а й збільшити прибутковість ТОВ за рахунок реалізації готової продукції безпосередньо на місці.

Основними покупцями продукції стануть мешканці м. Мелітополя, а також жителі сільських населених пунктів регіону. Очікується, що вони нададуть перевагу доступним за ціною продуктам, які вироблятимуться на запланованому підприємстві.

Основною конкурентною перевагою продукції ТОВ стане її нижча вартість порівняно з аналогічними товарами найближчих конкурентів.

Пріоритетним напрямком стратегії компанії є створення ефективної системи збуту продукції через власну торговельну мережу. Такий підхід забезпечить:

- зручний доступ споживачів до продукції
- мінімізацію витрат на утримання мережі збуту
- оперативне реагування на ринкові зміни

Основними видами сировини для виробництва круп є гречка та просо. Продукцію планується реалізовувати у першу чергу серед жителів міста та регіону.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						18
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Вихідні дані на проектування

Аналіз виробничої діяльності ТОВ "Агро-Сервіс", споживчого попиту на крупи в регіоні, а також наявної сировинної бази, у поєднанні з досвідом сільськогосподарських підприємств, які впровадили власні переробні потужності, дозволяє дійти висновку, що прибутковість господарства може суттєво зрости за умови переробки круп'яних культур безпосередньо на місці.

Модернізація переробного цеху сприятиме покращенню якості продукції та зниженню її собівартості. Крім того, підприємство матиме можливість здійснювати переробку зернових культур, вирощених фермерськими та селянськими господарствами, що дозволить їм ефективніше використовувати власну продукцію.

Враховуючи ці фактори, запропоновано удосконалити технологічну лінію для переробки зерна з метою виробництва круп, застосовуючи сучасні технологічні рішення на базі ТОВ "Агро-Сервіс".

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						19
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції

У світовій практиці застосовуються дві основні технології виробництва круп. Перша технологія базується на багаторазовому послідовному подрібненні зерна до стану крупки, з подальшим сортуванням отриманих фракцій та виділенням побічних продуктів. Ця методика подібна до технології повторюваних помолів зерна при виробництві борошна. Друга технологія – це виготовлення ядриці шляхом лущення зерна без багаторазового подрібнення та сортування.

Методика повторного подрібнення та сортування дозволяє отримувати практично всі відомі види дроблених круп, включаючи манну крупу, яка є побічним продуктом борошномельного виробництва, а також борошно-крупку, що використовується для виробництва макаронних виробів. Технологія виробництва ядриці поширена переважно в країнах колишнього СРСР, а також у Німеччині, Польщі та деяких інших центральноєвропейських країнах, де ядриця є традиційним продуктом харчування.

Переробка гречки передбачає кілька технологічних етапів, серед яких очищення зерна від сторонніх домішок, гідротермічна обробка (ГТО), сортування за розміром, лущення та сортування отриманих продуктів переробки. У процесі виробництва пшона виконуються аналогічні технологічні операції, за винятком ГТО.

Зерно, яке надходить у зерноочисні відділення крупорушки, повинно відповідати встановленим стандартам якості. У зерноскладах необхідно ретельно очищати його від домішок. Під час первинного очищення та зберігання формують великі партії зерна, ретельно контролюючи їхню однорідність за технологічними та якісними показниками.

Забороняється змішування зерна різних сортів, підтипів і типів, а також зерна одного сорту, але з різними показниками якості, такими як вологість,

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						20
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ступінь засміченості та вміст пошкодженого зерна. Також не допускається об'єднання стандартного зерна з тим, що містить важковідокремлювані або шкідливі домішки. Таке зерно попередньо піддається додатковому очищенню. Формування великих партій зерна має здійснюватися відповідно до показників якості, встановлених у таблиці 2.1 [2].

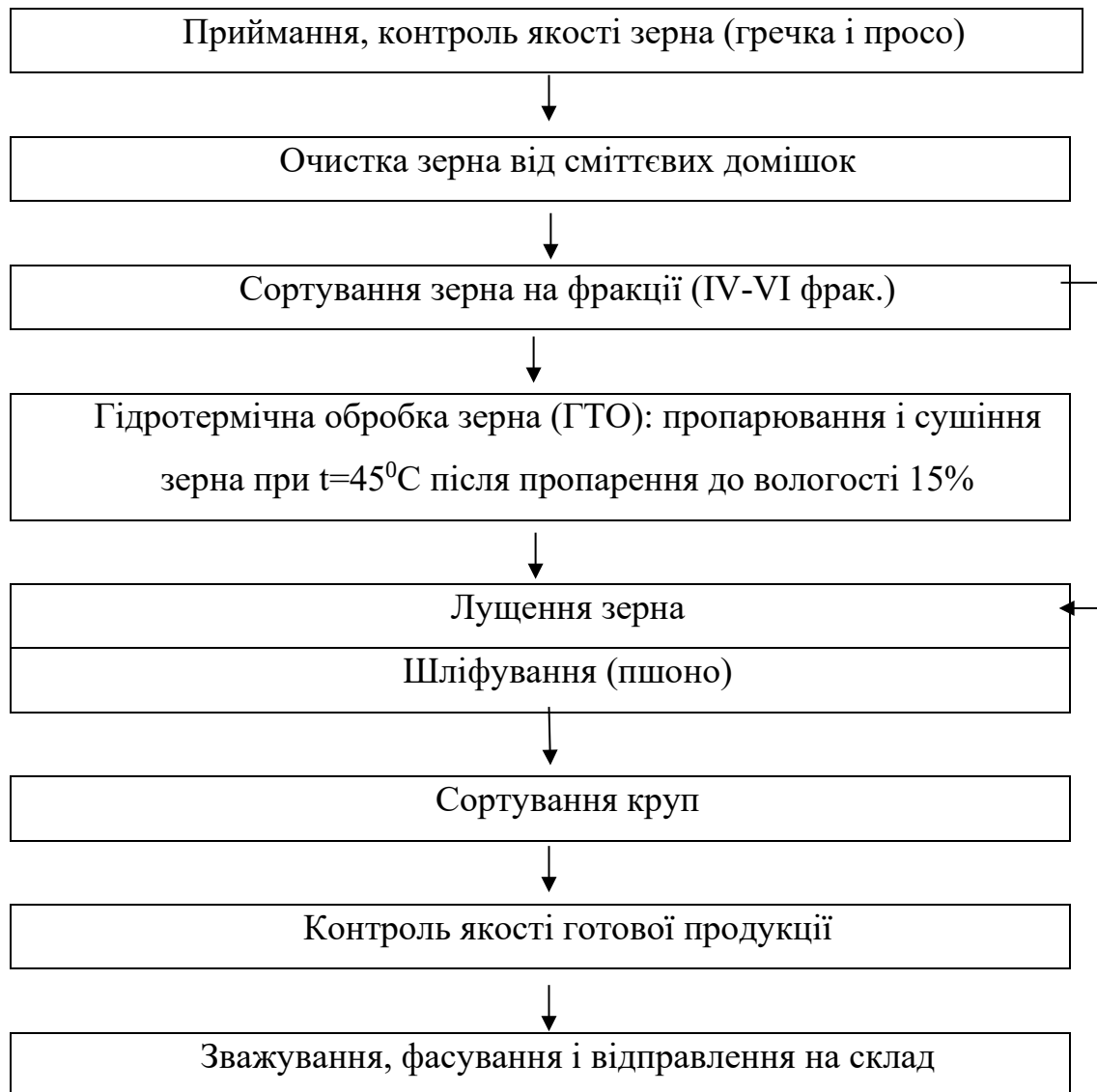


Рисунок 2.1 Технологічно-структурна схема виготовлення круп.

Таблиця 2.1 Показники якості очищеного зерна

Культу- ра	Сміттева домішка %	В тому числі		
		Мінеральні %	гірчак вязель %	Інші шкідливі домішки %
Гречка	0,5	0,1	0,02	0,3
Просо	0,3	0,1	0,02	0,3

Видалення крупних домішок має здійснюватися не більше ніж за два пропуски через сепаратори, а усунення дрібних домішок за один прохід повинно становити не менше 80%.

Наявність продовольчого зерна у відходах, що вилучаються з технологічного процесу, є неприпустимою. Вміст мінеральних домішок у зерні після обробки на бурят-циліндричному сепараторі не повинен перевищувати 0,1%. Вміст феродомішок у зерні після очищення (перед лушильними машинами) має бути не більше 3 кг на одну тонну зерна.

Зерносортувальні решітні машини повинні розподіляти очищене зерно на відповідні фракції, визначені у таблиці 2.2. Кількість зерна із суміжних фракцій у кожній виділеній фракції не повинна перевищувати 8%, при цьому частка дрібних фракцій у великих не повинна бути більшою за 4%.

Таблиця 2.2 – Показники фракцій зерна

Культу- ра	Кількість фракцій	Розміри отворів , мм					
		I	II	III	IV	V	VI
Гречка	VI	Ø4,2	Ø4,0	Ø3,8	Ø3,6	Ø3,4	Ø3,2
Просо	III	1,6x2	1,5x2	1,4x2	-	-	-

Гідротермічна обробка (ГТО) використовується у процесі виробництва пропареної гречаної крупи-ядриці. Цей метод передбачає етапи пропарювання зерна та його подальшого висушування.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						22
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Залежно від початкового рівня вологості зерна, рекомендується застосовувати відповідні режими пропарювання, наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Режим пропарювання гречки

Початкова вологість	Параметри процесу	
	Тиск пари, мПа	Тривалість пропар, хв
14,5 ... 15,5	0,30 ... 0,25	5 ... 8
15,5 ... 16,5	0,25 ... 0,20	5 ... 8
16,5 ... 18,0	0,20 ... 0,18	5 ... 8

Після завершення пропарювання гречане зерно висушують, пропускаючи його через сушильний апарат, поки рівень вологості не знизиться до 15%. При цьому температура нагріву зерна не перевищує 45°C.

Лущення – це технологічний процес, який передбачає видалення зовнішніх оболонок зерна (лушпиння, плівок), що не засвоюються організмом людини. Основна мета – вивільнення ядра, яке є поживною та найбільш цінною частиною зерна. У процесі лущення гречки видаляють плодові оболонки, а у проса – квіткові.

На сьогодні використовуються п'ять основних типів лущильних машин:

- вальцедекові верстати
- верстати з валками, покритими гумою
- лущильні установки
- лущильні машини з абразивними дисками
- бичові (обоєчні) машини

Лущення гречки та проса здійснюється у вальцедекових верстатах, де зерно піддається миттєвому стиску і зсуву. Це призводить до сколювання та розминання оболонок. Для досягнення оптимального результату необхідно дотримуватись правильних параметрів роботи машин, враховуючи їхню жорсткість, пружність та шорсткість.

Лущення гречки та проса найефективніше здійснюється у вальцедекових

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						23
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

верстатах і машинах з гумовими валками, які забезпечують максимальний вихід якісної продукції.

Основними робочими елементами вальцедекового верстата є:

- горизонтальний валок, що обертається
- нерухома дека, яка має циліндричну поверхню

Під час роботи зерно, потрапляючи в машину, захоплюється валком і затягується в робочу зону між валком та декою. Тут відбувається деформація стискання та зсуву: одна частина оболонки зерна піддається зсувному зусиллю, а інша – гальмувальному, оскільки притискається до нерухомої деки. У результаті оболонки гречки розколюються по грані, а у проса – поділяються на дві частини або подрібнюються на сегменти, після чого ядра вільно відокремлюються.

Зазор між валком і декою має бути більшим за розмір ядра зерна, щоб запобігти його подрібненню. Кривизна дуги деки відповідає радіусу валка, що дозволяє легко перевіряти правильність її встановлення шляхом притирання до валка, що обертається.

Оскільки зерна гречки та проса відрізняються за формою, анатомічною будовою, а також структурно-механічними характеристиками, їхнє лущення потребує різних методів впливу. Це досягається за рахунок:

- використання різних матеріалів для виготовлення валків і дек
- зміни форми зазору між робочими органами
- налаштування оптимальної швидкості обертання валка

2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки

Луцильно-крупосортувальне обладнання, що використовується у лініях переробки зерна базисної кондиції, має забезпечувати вихід стандартних круп відповідно до показників, наведених у таблиці 2.4.

У процесі лущення зерна на виході з луцильної машини отримують такі продукти:

- ядро
- нелущене зерно

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						24
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

- подрібнені частинки ядра
- борошністі відходи
- лузгу

Кожен із цих продуктів повинен бути відповідним чином відсортований, оброблений та використаний за призначенням.

Кількісний склад отриманих фракцій у загальній суміші залежить від:

- типу зернової культури, що переробляється
- якості вихідного зерна
- правильності виконання операції лушення
- типу лущильної машини
- характеристик зерна, що надходить у робочу зону (чи це перше лушення, чи повторне)

Таблиця 2.4 – Норми виходу круп, %

Культура	Продукт переробки	Норми виходу при виробництві крупи, %	
		Пропарена	Непропар.
Гречка	Крупа ядриця 1-го гатунку	56	50
	Крупа 2-го гатунку	5,0	6,0
	Крупа подільна	5,0	10
	Разом крупи	66	66
	Борошенце	6,0	7,0
	Лузга	20,7	20,7
	Кормові відходи	7	6
	Усихання	0,3	0,3
	Всього	100	100
Просо	Пшоно 1-го гатунку		62...65
	Кормові відходи		21,2...18,2
	Лузга, не кормові відходи		16,5
	Усихання		0,3
	Всього		100

Аналізуючи сучасні машинні технології та обладнання, що застосовуються на промислових заводах і сільськогосподарських лініях для виробництва

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						25
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

круп, було розроблено узагальнену технологічну схему виготовлення круп-ядриці та шліфованого пшона. Основною відмінністю цієї схеми від сільськогосподарських ліній є впровадження системи контролю готової продукції та відходів.

Переробка гречки та проса на крупи передбачає аналогічні технологічні процеси, за винятком двох операцій.

Більшість технологічних етапів можна виконувати на однакових машинах, зокрема:

- очищення зерна від домішок
- сортування зерна на фракції
- лущення зерна

Для коректної роботи обладнання його необхідно налаштувати відповідно до заданих параметрів. Додатково в сепараторах і сортувальних машинах встановлюють решета, які відповідають конкретній зерновій культурі.

На основі аналізу існуючих технологій і серійного обладнання в проєкті запропоновано комбіновану технологічну схему виробництва круп. Кормові відходи та фуражне зерно планується переробляти на сухі комбікорми.

Процес роботи лінії відбувається наступним чином:

- Зерно з бункера за допомогою пневмотранспорту подається у зерновий сепаратор для очищення від домішок
- Після очищення зерно сортується у сортувальній машині за фракціями
- При виробництві гречаної пропареної ядриці зерно піддається пропарюванню в спеціальному апараті
- Далі зерно підсушується в сушарці, охолоджується в охолоджувальній колонці та подається на лущення у лущильну машину
- Лущене зерно проходить сортування на фракції у крупосортувальній машині
- Готові продукти (ядриця, проділ) проходять додаткове очищення в аспіраційних та магнітних колонках

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						26
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

– Фасування та зважування круп відбувається на пакувальній машині, після чого продукція транспортується на склад

Для виготовлення якісних круп необхідно використовувати зерно, яке відповідає встановленим нормативним показникам, зазначеним у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Нормативні показники якості зерна круп'яного

Культура і № по ГОСТу	Вологість в %	Вміст сміттевої дом. в %	Вміст зернової дом. в %	Вміст ядра, %	Натуральна вага, г\л
Гречка круп'яна ГОСТ 5549-50	Не більше 14,5	Не більше 3	Не більше 3	Не менше 71	-
Просо круп'яне ГОСТ 6472-53	Не більше 14	Не більше 3	Не більше 6	Не менше 74	-

Визначаємо обсяг виробництва круп за формулою [3]:

$$Q = N m, \quad (2.1)$$

де Q - обсяг виробництва круп (гречки і пшона) в кг;

N - кількість населення: N = 12000 осіб;

m - норма споживання круп однією людиною за рік: згідно (3) гречки $m_{гр}=10$ кг; пшона $m_{пш}=3,5$ кг.

$$Q_{гр}=(12000) 10^{-2} = 120 \text{ т};$$

$$Q_{пш}=(12000) \cdot 3,5 \cdot 10^{-3} = 42 \text{ т}.$$

2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії

Основною метою продуктового розрахунку є визначення необхідного обсягу сировини для реалізації виробничої програми, а також розрахунок виходу проміжних і побічних продуктів. Це необхідно для оцінки продуктивності технологічних ліній за показниками сировини, напівфабрикатів, побічних і готових продуктів, а також для оптимального вибору основного та допоміжного

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						27
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

обладнання цеху.

Основні вхідні дані для розрахунків:

- річний план виробництва основних продуктів
- кількість робочих днів на рік
- число змін за добу
- тривалість кожної зміни
- коефіцієнти використання змінного часу $k_{зм}$.

Приймаємо [1]:

$n = 110$ днів ; $k = 2$ зміни , $T = 7$ год, $k_{зм} = 0,82$ при $N = 12000$ осіб і

$$Q_{річ(3)} = 3290,5 \text{ т};$$

- параметри якості зерна та готової продукції;
- нормативні витрати та втрати сировини під час зберігання і в процесі виробництва.

Необхідний обсяг сировини розраховується шляхом встановлення пропорцій відповідно до нормативних витрат, застосовуючи рівняння матеріального балансу [2,3].

Обсяг продовольчого зерна, потрібного для виконання річного плану з виробництва борошна, визначають за формулою:

[2]

$$Q_{річ(3)} = Q_{річ} \cdot 100^2 / (100 - D_c) \cdot B, \quad (2.2)$$

де $Q_{річ(3)}$ - річна програма підприємства по зерну, кг (т);

$Q_{річ}$ - річна програма цеху по крупі , кг (т) : 187.06 т;

D_c - вихід сміттевої домішки в зерноочисному відділенні, %

$$D_c = D_{c1} - D_{c2}, \quad (2.3)$$

де D_{c1} , D_{c2} - вміст сміттевої домішки в зерні на вході та виході зерноочисного відділення, % (табл.) [2]; $D_{c1} = 3\%$; $D_{c2} = 0.5$; $D_c = 3 - 0.5 = 2\%$;

B - вихід основного продукту, % від маси очищеного зерна (таблиці 2.1, 2.5).

Кормові відходи та фуражне зерно у господарстві передбачається використовувати для виробництва сухого комбікорму.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						28
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Розрахунок добової, змінної та годинної продуктивності технологічних ліній за сировиною, проміжними, побічними та основними продуктами здійснюється за відповідними формулами:

$$Q_{доб(.)} = Q_{річ(.)} / n, \quad (2.4)$$

$$Q_{зм(.)} = Q_{доб(.)} / k, \quad (2.5)$$

$$Q_{год(.)} = Q_{зм(.)} / T \cdot K_{зм}, \quad (2.6)$$

Продуктовий розрахунок було проведено на персональному електронному пристрої з використанням стандартного програмного забезпечення **Microsoft Excel**. Отримані результати продуктового розрахунку наведені у таблиці 2.6.

Перевірку правильності розрахунків здійснюють шляхом складання рівняння матеріального балансу виробничого процесу.

Таблиця 2.6 – Підсумки продуктового розрахунку

Продукти	Витрати сировини на тону основної продкції ,т/т	Рух продуктів у виробництві, т			
		рік	доба	змінa	година
1. Сировина всього		256,75	2,33	1,17	0,203
в тому числі:					
Гречка	1,559	187,06	1,70	0,85	0,148
Просо	1,659	69,69	0,63	0,32	0,055
Всього круп'яного зерна		256,75	2,33	1,17	0,203
Фуражне зерно	0,750	0,00	0,00	0,00	0,000
Збагачувальні добавки	0,050	0,00	0,00	0,00	0,000
2.Продукти проміжні всього		288,54	2,62	1,31	0,228
в тому числі:					
Очищене зерно		249,56	2,27	1,13	0,198
Кормові відходи		38,98	0,35	0,18	0,031
3.Продукти основні всього		162,00	1,47	0,74	0,128
в тому числі:					
<i>Крупа гречана швидкорозварювана</i>		120,00	1,09	0,55	0,095

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						29
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

в тому числі:					
Ядриця 1-го ґатунку		101,82	0,93	0,46	0,081
Ядриця 2-го ґатунку		9,09	0,08	0,04	0,007
Проділ		9,09	0,08	0,04	0,007
Пшоно		42,00	0,38	0,19	0,033
в тому числі:			0,00	0,00	0,000
пшоно 1-го ґатунку		42,00	0,38	0,19	0,033
4.Продукти побічні:					
Кормові відходи		38,98	0,35	0,18	0,031
некормові відходи		53,14	0,48	0,24	0,042

Вибір обладнання – це складний процес, від якого залежить ефективність роботи підприємства та його економічні показники. У ході проектування розглядають кілька варіантів, серед яких деякі можуть бути економічно не вигідними і мають бути відхилені.

Щоб обрати оптимальний набір машин, оцінюють їх за такими критеріями:

- технологічна ефективність
- відповідність продуктивності всіх одиниць обладнання
- рівень енергоспоживання
- габаритні параметри
- вартість
- інші фактори

Також вибір може базуватися на єдиному інтегральному критерію, наприклад, мінімальних витратах на виробництво одиниці продукції.

На початковому етапі склад обладнання визначають методом порівняння альтернативних варіантів. Цей підхід дозволяє обрати оптимальний варіант серед кількох альтернатив (до п'яти), оцінюючи їх за вищезазначеними критеріями.

Згідно з обраною технологією, продуктового розрахунку, потужності виробничих ліній та характеристик наявного устаткування, формується система

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						30
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

машин. Для обраного комплексу обладнання розраховують економічні показники виробничого цеху.

Кількість одиниць однотипного обладнання визначають за відповідними розрахунковими формулами.

- для обладнання безперервної дії

$$n = \frac{Q_{\text{мл}}}{W}; \quad (2.7)$$

- для обладнання періодичної дії з насипною або наливною ємністю

$$n = \frac{Q_i \cdot \tau}{60 \cdot V \cdot \gamma} \quad (2.8)$$

де n - потрібна кількість машин, шт;

W - технічна (паспортна) продуктивність вибраної машини, кг/год;

Q_i - годинна продуктивність технологічної лінії, кг/год;

τ - час повного циклу роботи машин (завантаження, обробка, розвантаження, підготовка), хв;

V - об'єм робочої ємкості, м³;

γ - об'ємна маса продукту, що переробляється.

Розраховану величину n заокруглюють до ближчого цілого числа $\bar{n}$.

Якщо
$$\frac{|n - \bar{n}|}{\bar{n}} \leq 0.15,$$

то вибрана машина узгоджена за продуктивністю і приймають число машин даного типу рівним $\bar{n}$, в противному випадку вибір повторяють.

Для прикладу проводимо розрахунок кількості машин для очистки зерна від домішок.

Продуктивність сепаратора БСХ-3, $Q_{\text{п.л.}} = 500 \text{ кг/год}$. Очищення зерна проводимо в два пропуски. Тоді

$$Q_{\text{т.л.}} = 2 Q_{\text{год}} = 2 \cdot 200 = 400 \text{ кг/год}.$$

Звідси

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						31
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$N = \frac{406}{500} = 0.812 \text{ шт.}$$

Приймаємо $N = 1$ шт.

Описані технічні параметри обраного устаткування наведені у таблиці 2.7. Завершальним етапом відбору обладнання є створення функціональної (апаратної) технологічної схеми виробництва, а також складання суміщених графіків роботи машин та споживання електроенергії.

Графік експлуатації обладнання складається для повного мінімального виробничого циклу, зазвичай для однієї робочої зміни. У цьому графіку відображаються порядок виконання технологічних операцій, часові інтервали роботи устаткування, а також періоди його технічного обслуговування. Дані графіки використовують для визначення рівня споживання електроенергії, пари, води та інших ресурсів.

Таблиця 2.7 – Перелік обладнання цеху

Назва обладнання	Продуктивність в кг/год	Марка	Розміри (довжина, ширина, висота), в мм	Потужність, в кВт	Площа, в м ²	Кількість обладнання	
						Розрах.	Прийнята
1	2	3	4	5	6	7	8
Бункер для зерна	8 м ³	-	3750 х 2200 х 1500	-	8,25	-	1
Повітряно-решітний сепаратор зерна	500	БСХ-3	1530 х 1048 х 1540	0,75	1,6	0,812	1
Сортувальна машина	250		2410 х 1050 х 2045	1,54	2,53	1,624	1
Бункери накопичувачі	0,5 м ³	-	600 х 600 х 1380	-	0,36	-	2

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						32
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Комплект обладн.для ГТО зерна в т.ч. - пропарю- вач - сушарка з охолоджув. - парогене- ратор	250 160 30	Пропарювач АТ «Бриг» сушар. Парогене- ратор	1000 х 600 х х 2000 1950 х х 1145 х х 1600 760 х х 660 х х 835	1,2 20,0 14,4	0,06 2,23 0,52	1,09 1,7 -	1 2 2
Пневмо- транспортер (висота під- йому до 5м)	400	ПТ-400	-	4,1	-	0,7	1
Луцильна машина	200	СВУ-2	1240 х х 955х х 700	1,34	0,2	1	1
Магнітний сепаратор	400	У1 – БММ	700 х х 340 х х 340	-	0,24	0,7	7
Вентилятор Пневмотран- спортної системи	3000 м³/год	ВЦП-3	700 х х 450 х х 615	2,2	0,32	-	1
Бункери на- копичувачі	0,25м³	-	350 х х 250 х х 200	-	0,09	-	7
Крупосорту- вальна машина	250 - 300	УСП-5	2410 х х 1050 х х 2049	2,5	2,53	1,5	1
Віялки ЗД	500 2500*	АСХ-2,5	1830 х х 649 х х 1243	0,79	1,19	1,17	2
Аспіраційні колонки	500 3000*	АК - 3	160 х х 160 х х 450	0,79	0,026	1,17	2
Фільтр (цик- лон)	2840 м³/год	4 БЦШ- 300	Ø 300 х х 1650	-	0,07	-	1
Фасування і зважування (в пакети по 1 кг)	600	ДВК-1	800 х х 935 х х 1950	0,55	0,75	0,46	1

З таблиці, загальна площа машин діляниці становить 31,3 м².

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						33
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2.4 Визначення кількості виробничого персоналу

Кількість інженерно-технічного персоналу, основних і допоміжних робітників, а також інших категорій обслуговуючого персоналу визначається відповідно до нормативних матеріалів і затверджується штатним розкладом.

Розрахунок чисельності виробничих робітників здійснюється на основі ключових технологічних параметрів, з урахуванням норм виробітку на одиницю сировини або готової продукції, а також норм часу, необхідного для виконання технологічних операцій. Обчислення чисельності працівників проводиться за формулою:

$$n_p = \frac{Q}{P}, \quad (2.9)$$

Q – змінна продуктивність підприємства по зерну: $Q = 1,17$ т/зм (таблиця 2.6)

P – норма виробітку за зміну на одного робітника, кг/зм: $P = 0,25$ т/зм·особа;

$$N = 1,17/0,25 = 6 \text{ осіб.}$$

З огляду на досвід організації праці на агропереробних підприємствах запроваджується метод організації роботи, що передбачає суміщення виконання операцій і обслуговування обладнання.

До складу обслуговуючого персоналу підприємства входять:

- інженер
- технолог
- менеджер

Керівництво виробничими процесами в цеху здійснює інженер-технолог, основним завданням якого є забезпечення виконання виробничої програми.

Результати розрахунку чисельності обслуговуючого персоналу представлені в таблиці 2.8.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						34
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 2.8 - Перелік персоналу цеху

№ з/п	Категорія працюючих	Кількість , чол.
1	Робітники	6
2	Інженер	1
3	Технолог	1
4	Менеджер	1
5	Керівник	1

2.5 Проектування виробничого цеху (відділення)

Площа, необхідна для розміщення обладнання технологічної лінії, розраховується з урахуванням габаритних розмірів машин, а також з дотриманням нормативних відстаней для проїздів, проходів та обслуговування обладнання. Важливим фактором при плануванні є забезпечення зручного доступу до машин і апаратів, передбачення ділянок для прокладання комунікаційних мереж, таких як електропостачання, каналізація та вентиляція.

При розташуванні машин та апаратів необхідно дотримуватись наступних мінімальних відстаней:

- між машинами – 0,8 м і більше
- між машинами та стінами (або колонами) – 1 м і більше
- між центральними осями сусідніх технологічних ліній – не менше 3,5

м

Згідно з чинними будівельними нормами, площа виробничих приміщень поділяється на такі категорії:

- виробничі зони (цехи, відділення приймання сировини та інші технологічні ділянки)
- допоміжні приміщення (зони відпочинку, санвузли, вентиляційні та компресорні кімнати, склади тощо)

Площу цеху в першому наближенні розраховують за формулою:

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						35
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$S = S_B + S_{II} , \quad (2.10)$$

де S_B - виробнича площа

$$S_B = k \cdot \sum_{i=1}^n S_i , \quad (2.11)$$

де $\sum_{i=1}^n S_i$ - сумарна площа ,яку займає обладнання цеху, м² (таблиця 2.7);

k - коефіцієнт враховуючий проходи, проїзди, площадки для обслуговування тощо: $k=1,8 \dots 2,4$;

$$S_B = 5 \cdot 31,3 = 156,5 \text{ м}^2.$$

S_{II} -площа підсобних та складських приміщень, яку визначають згідно нормативних даних [2].

Під час визначення загальної площі цеху враховується необхідність округлення відповідно до стандартних будівельних розмірів. Прийнято, що загальна площа складе 5 будівельних квадратів по 180 м² кожен.

Результати розрахунків виробничих і допоміжних приміщень застосовуються під час створення компоувальної схеми цеху, що виконується графічним методом моделювання – вручну або з використанням комп'ютерних програм. На фінальному етапі коригуються розміри приміщень, орієнтуючись на «будівельні квадрати» з розмірами 6×6 м, 6×12 м, 6×18 м, 12×12 м, 12×18 м, що кратні 6 м. Планування цеху здійснюється у форматі А1, використовуючи масштаб 1:25, 1:50, 1:100 або 1:200.

Для моделювання виробничого простору створюються фізичні або електронні моделі обладнання, які можуть бути плоскими або об'ємними й відповідати формі реальних машин. Моделі розміщують на плані відповідно до обраної схеми технологічного процесу з урахуванням необхідних виробничих і санітарних норм.

Шляхом варіативного розташування елементів технологічної лінії підбирається оптимальна конфігурація розміщення обладнання.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						36
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 2.9 – Площа допоміжних приміщень

Назва приміщення	Площа, м ²
Адміністративне приміщення	20
Лабораторія	10
Склад готової продукції	20
Майстерня	15
Кімната відпочинку	16
Санітарний вузол	10
Котельня	14
Всього	105

Загальна площа цеху дорівнює $S = 180 + 105 = 285 \text{ м}^2$.

Промислові споруди борошномельних підприємств належать до виробничих будівель, де здійснюються основні технологічні процеси.

Згідно з вимогами СНіП П-м-2-72 «Виробничі будівлі промислових підприємств. Норми проектування» та СН 463-74 «Вказівки щодо визначення категорії виробництв за вибухо-, вибухопожежною та пожежною небезпекою», борошномельні підприємства віднесені до категорій Б і В. Основні будівельні конструкції повинні відповідати не нижче другої ступені вогнестійкості.

За капітальністю виробничі будівлі млинів класифікуються як споруди першого класу з підвищеними вимогами. Вони належать до опалюваних приміщень із природною вентиляцією та системами кондиціонування повітря.

Відповідно до будівельних норм і принципів об'ємно-планувального компонування будівлі млинів проєктуються як багатоповерхові споруди із сіткою колон укрупненого формату та уніфікованими висотами приміщень. Це пояснюється вертикальним розташуванням технологічного процесу та можливістю модифікації устаткування.

Основні будівельні параметри споруд визначаються за такими критеріями:

- прольоти та крок опор (сітка колон)

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		37

- висотні параметри, координаційні осі конструкцій
- розміри вставок у місцях температурних швів і зміни висоти споруди
- ухили покрівлі відповідно до використовуваних матеріалів
- виробничі навантаження та впливи.

Проектоване підприємство є будівельною системою, що складається з несучих, захисних та комбінованих конструкцій, які утворюють замкнутий простір для виконання виробничих процесів.

Виробнича споруда млина складається з:

- фундаменту
- каркаса
- даху
- стін
- перегородок
- перекриттів
- сходів
- вікон і дверей.

Усередині споруди розміщуються інженерні об'єкти, зокрема бункери.

Проектована виробнича будівля є багатоповерховою каркасною конструкцією, основними елементами якої є колони, ригелі, балки та плити перекриття. Споруда зводиться з використанням заводських збірних залізобетонних конструкцій.

Основні будівельні параметри підготовчого відділення млина:

- довжина – 12 м
- ширина – 15 м
- висота – 28,8 м
- відстань між осями колон у поперечному розрізі – 9 м
- у плані по довжині – 6 м
- загальна сітка колон – 6×9 м
- висота поверху – 4,8 м.

Конструктивні елементи проекрованої будівлі забезпечують:

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		38

- ефективну організацію переміщення сировини та продукції
- зручний доступ обслуговуючого персоналу
- максимальне природне освітлення.

Під час проєктування фундаментів використано склянковий тип, що сприяє рівномірному розподілу навантаження завдяки суцільній залізобетонній фундаментній плиті.

Внутрішні перегородки, які не є несучими, забезпечують зонування приміщень відповідно до виробничих потреб, водночас відповідаючи основним вимогам промислових будівель.

Зв'язок між поверхами організовано за допомогою двохмаршевих сходів, а також передбачено вантажний ліфт. Оптимальна кількість східців у кожному марші забезпечує зручність пересування.

Освітлення та аспірація виробничих приміщень здійснюється завдяки стрічковому склінню віконних прорізів.

Покриття будівлі складається з:

- збірних покрівельних плит
- утеплювача
- багат шарового гідроізоляційного шару
- захисного покриття, яке гарантує водонепроникність.

У зерноочисному відділенні передбачено бункери для зберігання неочищеного зерна, а вздовж сходових клітин розташовані ємності для основного та повторного відволоження сировини.

При розміщенні обладнання враховані технологічні, технічні вимоги та чинні регламентовані норми.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						39
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

Оптимальна продуктивність виробничої лінії була визначена на основі аналізу купівельної спроможності населення регіону та доступних обсягів сировини. Встановлені такі параметри продуктивності:

- 110 тонн на рік для гречаної крупи
- 42 тонни на рік для пшона.

Обрана та детально описана технологія виробництва гречаної та просо-вої крупи вищого ґатунку, з урахуванням рецептурних норм і розрахунками витрат сировини.

Для визначеної продуктивності лінії – 1,17 тонни зерна за зміну – виконано розрахунок основних етапів переробки сировини, включаючи визначення кількості необхідного обладнання.

Розроблено компоновальну схему розміщення устаткування на виробничій ділянці, передбачено підведення електроенергії, водопостачання та подачі пари.

Загальна площа виробничого відділення становить 5 будівельних квадратів зі сторонами 6 м, що відповідає 180 м².

Визначена необхідна кількість працівників для обслуговування виробничої лінії. Відповідно до нормативів виробітку, для ефективної роботи лінії потрібно 6 осіб.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						40
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

3 МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху

При розробці компонування технологічного, пневмотранспортного та допоміжного устаткування було враховано технологічну схему процесу з розрахунком необхідної кількості обладнання відповідно до заданої продуктивності підприємства. Поетажна схема підготовчого відділення розроблена з урахуванням мінімального вертикального підйому матеріалів.

Під час проектування забезпечено можливість автоматизації виробничого процесу, що відповідає сучасним технічним вимогам.

Розміщення обладнання організоване таким чином, щоб:

- Досягти максимальної природної освітленості у виробничих приміщеннях
- Оптимально використати виробничу площу
- Відповідати нормам техніки безпеки та виробничої санітарії

Зерноочисне обладнання розташоване з урахуванням зручності та безпеки його монтажу, обслуговування і ремонту.

Проходи в приміщенні організовані таким чином:

- Поперечні та подовжні проходи, що ведуть до сходових клітин, а також між групами машин, мають ширину не менше 1 м
- Обладнання, яке не містить рухомих частин та не потребує обслуговування з одного боку, розташоване біля стін на відстані не менше 0,25 м
- Для шнеків передбачено прохід між стіною та подовжньою стороною шириною не менше 0,7 м, а з іншого боку – не менше 0,35 м
- Між двома паралельними конвеєрами передбачений прохід не менше 0,8 м

Для сепараторів та інших машин із висувними ситовими рамами передбачені такі зони обслуговування:

- З боку виїмки сит – не менше 1,2 м
- З бічних сторін – не менше 1 м

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						41
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

- З боку випуску зерна – не менше 0,8 м

Обладнання розміщено з дотриманням вертикального та горизонтального взаємозв'язку між усіма рівнями виробничої будівлі.

Витрати електроенергії залежать від електроспоживання двигунами технологічного обладнання та іншими електроспоживачами. Основні джерела споживання електроенергії у цеху включають:

- Електродвигуни машин технологічної лінії
- Освітлювальні прилади
- Вентиляційні установки

Загальні витрати електроенергії розраховуються за відповідною формулою

$$E = \sum_i N_i \cdot t_i,$$

де N_i - потужність i -го споживача, кВт;

t_i - час його роботи, год.

Для визначення витрати електроенергії з урахуванням номінальної потужності електроспоживачів лінії, часу їх роботи, будуємо графік витрат електроенергії (лист №1 графічної частини робота). Величина площі під графіком $E - t$ є споживана електроенергія за зміну роботи лінії.

$$E = 603 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Знаходимо витрату пари на виробничі потреби $Q_{гр}$ і опалення за формулами.

Година витрати пари на пропарювання гречки:

$$Q_{гр.год} = Q_{год} q_n, \quad (3.1)$$

де $Q_{год}$ - година продуктивність лінії, кг/год;

$$Q_{год} = 200 \text{ кг/год};$$

q_n - питома витрата пари на пропарювання 1 кг гречки за годину, кг/год;

$$q_n = 0,2 \text{ кг/год},$$

$$Q_{гр.год} = 200 \cdot 0,2 = 40 \text{ кг}.$$

За зміну потрібно пари

$$Q_{гр.зм} = 40 \cdot 8 = 320 \text{ кг}.$$

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						42
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$Q_{зр.р} = 233300 \times 0,2 = 46660 \text{ кг} .$$

Година витрата пари на опалення приміщення

$$Q_{оп.год} = q_{оп} V, \quad (3.2)$$

де $q_{оп}$ - питома витрата пари на опалення приміщення, кг/м³год

$$q_{оп} = 0,6 \text{ кг/м}^3\text{год};$$

V – об'єм опалювального приміщення

$$V = S_{ц} H_1 + S_{дн} H_2 + S_{ск} H_3; \quad (3.3)$$

де $S_{ц}$ - площа цеху, м²; $F_{ц} = 61 \text{ м}^2$

$S_{дн}$ - площа допоміжних приміщень цеху, м²;

$$F_{дн} = 105 \text{ м}^2$$

$S_{ск}$ - площа складського приміщення, м²; $F_{ск} = 20 \text{ м}^2$;

H_1 ; H_2 ; H_3 - відповідно висота цеху, допоміжних і складських приміщень, м;

$$H_1 = 7 \text{ м}; H_2 = 3 \text{ м}; H_3 = 5 \text{ м};$$

$$V = 61 \cdot 7 + 105 \cdot 3 + 20 = 862 \text{ м}^3$$

$$Q_{оп.год} = 0,7 \cdot 862 = 533,4 \text{ кг} .$$

Витрати пари за зміну

$$Q_{оп.доб} = Q_{оп.год} \cdot 24 \text{ год} = 533,4 \cdot 24 = 12802 \text{ кг}.$$

Розрахунок технологічного водопостачання

На підприємствах, що займаються переробкою сільськогосподарської продукції, вода використовується для різних потреб, зокрема:

- Технологічні процеси
- Миття обладнання та підлоги
- Господарсько-питні потреби

Загальний обсяг споживання води розраховується з урахуванням технологічного процесу та норм витрат на кожен вид використання.

У таблиці 3.1 наведено норми використання води для різних потреб у виробничому цеху.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		43

Таблиця 3.1 – До розрахунку водопостачання.

Показники	Літри	м ³
Одна людина	70	0,07
Мийка за зміну 1-ї машини	40	0,04
Миття підлоги на 1 м ²	3	0,003

Змінні витрати води в цеху визначаємо за формулою :

$$Q_{вр} = (Q_l n_l + Q_n S_n) + Q_{ол} + Q_{ер}; \quad (3.4)$$

де Q_l - витрата води на 1-ну людину, в м³;

$$Q_l = 0,07 \text{ м}^3;$$

n_l - кількість працівників в цеху: $n = 10 \text{ осіб. (п.2.4)}$

Q_n - витрата води на миття 1м³ підлоги, в м³;

$$Q_n = 0,003 \text{ м}^3,$$

S_n - площа підлоги цеху, в м²;

$$S_n = 166 \text{ м}^2;$$

$Q_{ер,р}$ - витрата води на перетворення в пару для пропарювання гречки, м³;

$$Q_{ер,р} = 30,2 \text{ м}^3$$

$Q_{ол,р}$ - витрата води на перетворення в пару для опалення приміщення, в м³;

$$Q_{ол} = 1250 \text{ м}^3;$$

Отже,

$$Q_{вр} = (0,07 \times 4 + 0,04 \times 28 + 0,003 \times 166) + 170 + 1250 + 30,2 = 1450,5 \text{ м}^3$$

Річна витрата води $Q_{вв} = 1450,5 \text{ м}^3$

Каналізаційна система підприємства

Для ефективного функціонування підприємства з переробки сільсько-господарської продукції передбачається облаштування каналізаційної системи.

- Каналізаційна мережа має мінімальну довжину та нахил труб у межах 0,006–0,008 м/пог. м.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		44

- Всі об'єкти генерального плану, до яких підведено водопостачання, підключаються до каналізації.
- Прокладання труб здійснюється на глибині, що виключає промерзання ґрунту.
- Цехова каналізація спроектована таким чином, щоб забезпечити самоплинне відведення води до загальної каналізаційної системи.
- Для облаштування каналізаційних комунікацій використовуються керамічні або чавунні труби.
- Каналізаційні колодязі встановлюються через 30–50 метрів.
- Діаметри труб:
 - о Зовнішні труби – 125–200 мм
 - о Внутрішні труби – 50–100 мм

3.2 Розробка технології монтажу обладнання

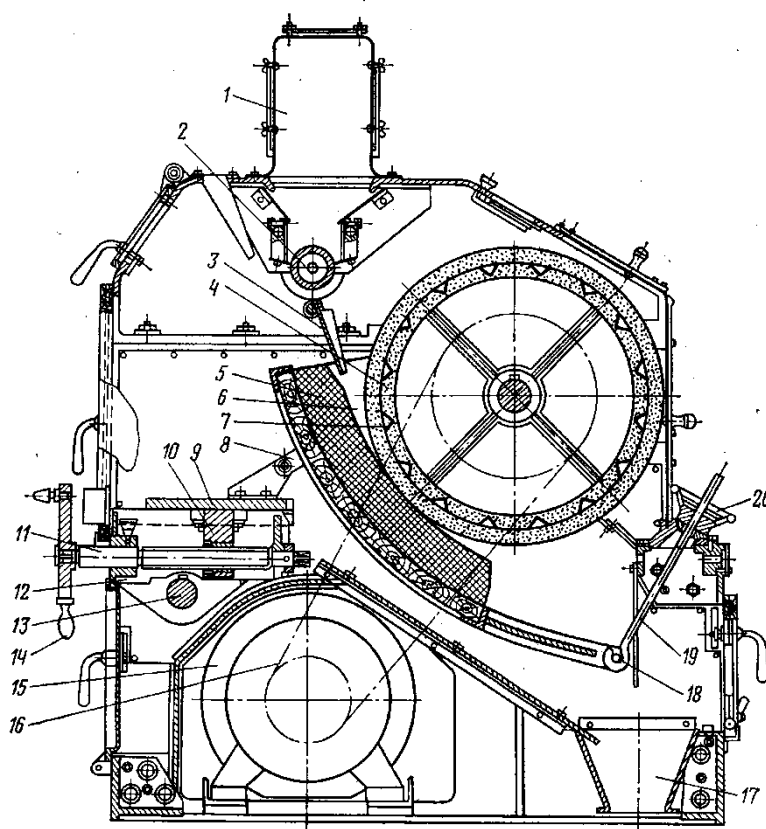
Опис вальцедекового верстата СВУ-2

Вальцедековий верстат СВУ-2 (рисунок 3.1) застосовується для лушення зерна гречки та проса. Його конструкція передбачає використання однієї деки, де процес лушення відбувається між абразивним барабаном та нерухомою абразивною або гумовою декою.

- Зерно надходить із прийомного бункера (1) та рівномірно розподіляється по довжині обертового барабана (4) і деки (5) за допомогою живильного валка (2) та шарнірної заслінки (3).
- Основний барабан являє собою сталевий циліндр із косинцями (7), розташованими по твірних.
- Регулювання розміру та форми робочої зони здійснюється через механізм, який включає декотримач (8) і рухому частину (9) супорта, що може переміщуватися за допомогою гайки (10) і гвинта (11).
- Штурвал (14) дозволяє змінювати розмір та форму робочої зони, наприклад, надаючи їй серповидну форму для лушення гречки.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						45
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

- Для коригування положення деки встановлені штирі (18), з'єднані з гвинтовою тягою (19), які регулюються маховиком (20). Це дозволяє надати робочій зоні клиноподібну форму, що є оптимальним для лушення проса.
- Готові продукти лушення виводяться через патрубок (17).
- Верстат приводиться в дію електродвигуном (15) через клинопасову передачу (16).
- Для зняття деки супорт (12) разом із нею повертається навколо осі (13) на необхідний кут.
- Найкращі результати лушення досягаються при використанні піскового барабана та деки для гречки, а також абразивного барабана й еластичної деки з гумовотканинних пластин марки РТД для проса.



1-прийомний бункер; 2-живильний валок; 3-заслінка; 4-барабан; 5-дека; 6-робоча зона; 7-косинець; 8-декотримач; 9-рухома частина; 10-гайка; 11-гвинт; 12-супорт; 13-вісь; 14-штурвал; 15-електродвигун; 16-клинопасова передача; 17-патрубок; 18-штир; 19-тяги; 20-маховик.

Рисунок 3.1 - Вальцедековий верстат СВУ-2:

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		46

Регламент обслуговування та кінематичні параметри вальцедекового верстата

Для забезпечення ефективного лущення гречки та проса необхідно періодично проводити технічне обслуговування робочих поверхонь верстата:

- Лущення гречки
 - Через 24 - 36 годин необхідно насікати пісковиковий барабан та деку борозенками 1,0 - 1,2 мм товщиною під нахилом 4 - 5° до твірної.
 - Кількість борозенок залежить від розміру зерна і становить 4 - 6 на 1 см колової поверхні барабана.
 - Робоча поверхня барабана – піщаникова, робоча поверхня деки – піщаникова.
 - Форма робочої зони – серповидна.
- Лущення проса
 - Кожні 3 - 4 дні необхідно відновлювати шорсткувату поверхню абразивного барабана та притирати прогумовану деку до валка.
 - Робоча поверхня барабана – абразивна, робоча поверхня деки – гумова.
 - Форма робочої зони – клиноподібна.

Технічні характеристики роботи верстата, включаючи швидкість обертання барабана, силу притискання зерна та інші кінематичні параметри, наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – До обслуговування верстата

Система	Склад абразиву для барабана, %			Колова швидкість, м/с
	№20	№24	№28	
1-е лущення	40	40	20	13 - 14
2-е »	20	40	40	13 - 14
3-є »	10	40	50	13 - 14
Шліфувальна	-	50	50	9 - 10

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						47
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Технічна характеристика вальцедекового верстата СВУ-2

Продуктивність (кг/с) на першій системі при обробці:

гречки	1,2 - 1,4
проса	1,4 - 1,66

Розміри барабана, мм:

діаметр	600
довжина:	
при обробці гречки	600
при обробці проса	650

Швидкість обертання барабана (хв⁻¹) при обробці:

гречки	440
проса	485

Потужність електродвигуна, кВт

10

Маса, кг

1980

При установці обладнання на фундаменти, що спираються на ґрунт, необхідний зразковий розрахунок його основних показників, тобто знати його розміри.

Розрахунок фундаменту починають із визначення маси фундаменту:

$$M_{\phi} = \kappa \cdot Q_M, \quad (3.5)$$

де M_{ϕ} – маса фундаменту, кг;

κ – коефіцієнт навантаження на фундамент, який залежний від типу машини, $\kappa = 2,5 \dots 10$, на практиці приймають $\kappa = 2,5 \dots 3$;

Q_M – маса машини, кг.

$$M_{\phi} = 2,5 \cdot 1980 = 4950 \text{ кг.}$$

По масі фундаменту визначають його об'єм:

$$V_{\phi} = \frac{M_{\phi}}{q_{\phi}}, \quad (3.6)$$

де V_{ϕ} – об'єм фундаменту, м³;

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						48
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

q_{ϕ} – об’ємна маса бетону для фундаменту, кг/м^3

Для звичайного бетону $q_{\phi} = 1800 - 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

$$V_{\phi} = \frac{4950}{2500} = 1,98 \text{ м}^3.$$

Знаючи об’єм фундаменту, визначають його розміри. При цьому довжину та ширину фундаменту приймають більше габаритних розмірів обладнання на 100 – 200 мм з кожної сторони. Отже:

$$a_{\phi} = a_M + 2 \cdot (0,1 \dots 0,2); \quad (3.7)$$

$$b_{\phi} = b_M + 2 \cdot (0,1 \dots 0,2); \quad (3.8)$$

де a_{ϕ}, b_{ϕ} - довжина та ширина фундаменту, м;

a_M, b_M - габаритні розміри обладнання, м.

$$a_{\phi} = 1,24 + 2(0,1) = 1,44.$$

$$b_{\phi} = 0,95 + 2 \cdot (0,1) = 1,15.$$

Потім визначають висоту фундаменту по формулі:

$$H_{\phi} = \frac{V}{S}, \quad (3.9)$$

де S - площа поверхні фундаменту, м^2 ;

$$S = a_{\phi} \cdot b_{\phi}. \quad (3.10)$$

$$S = 1,44 \cdot 1,15 = 1,65.$$

$$H_{\phi} = \frac{1,98}{1,65} = 1,2 \text{ м}.$$

3.3 Експлуатація обладнання

Інструкція з експлуатації

- Загальні положення

До роботи на оббивній машині допускаються працівники віком від 18 років, які не мають медичних протипоказань, пройшли виробниче навчання та первинний інструктаж із техніки безпеки на робочому місці. Протягом двох

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		49

змін робітники виконують роботу під контролем бригадира, після чого отримують дозвіл на самостійну діяльність.

Необхідно дотримуватися правил внутрішнього розпорядку: заборонено допускати сторонніх осіб у робочу зону, вживати алкогольні напої, палити, а також працювати в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння, утомленому або хворобливому стані.

Робітник має виконувати лише ту роботу, для якої він пройшов інструктаж, і не передоручати її іншим особам. У разі виявлення несправностей машини, пожежі, аварії чи травмування працівника необхідно негайно припинити роботу, повідомити керівника та вжити заходів для усунення небезпеки.

Порушення вимог цієї інструкції тягне за собою відповідальність згідно із чинним законодавством.

Вимоги безпеки перед початком роботи

- Перевірити засоби індивідуального захисту, переконатися в їхній справності та правильно їх одягнути.
- Увімкнути освітлення та вентиляцію за 15 хвилин до початку роботи.
- Звільнити проходи від сторонніх предметів, відходів та сировини.
- Перевірити надійність кріплення машини, захисних кожухів та заземлення.
- Переконатися у справності засобів пожежогасіння, аптечки та сигналізації.

Порядок встановлення та запуску

- Для правильної роботи машини необхідно провести регулювання бичів під кутом 10-15°.
- Встановити магніти перед машиною для запобігання попаданню металевих предметів.
- Регулярно перевіряти якість зерна та відходів, що виходять із машини.
- У разі збільшення відходів замінити бичі, оскільки зношені кромки впливають на якість роботи.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						50
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

– При потраплянні придатних зерен у відходи відрегулювати швидкість подачі повітря.

– Контролювати рівень мастила у підшипниках бичевого валу, щоб уникнути перегріву.

– Через кожні 320 годин роботи, але не рідше ніж раз на 6 місяців, замінювати мастило в підшипниках.

Перед початком роботи запустити машину вхолосту та переконатися у відсутності зайвих шумів і вібрацій.

– Очистити машину від залишків зерна перед її запуском.

Вимоги безпеки під час роботи

– Не відкривати люки, не знімати кожухи, не проводити змащення та технічне обслуговування до повної зупинки машини.

– Під час зупинки машини для технічного обслуговування або ремонту на рубильнику необхідно вивісити попереджувальний знак «Не вмикати – працюють люди».

– Забороняється залишати працюючу машину без нагляду.

– Після кожної зупинки очищати машину від пилу, періодично проводити вологе прибирання та провітрювати приміщення.

– Для зупинки машини спочатку перекрити подачу продукту, дочекатися повного припинення подачі зерна, а потім вимкнути двигун.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

– У разі появи сторонніх шумів, запаху гару, диму, іскріння електрообладнання або засмічення машини негайно заглушити двигун.

– Очистити машину від продукту за допомогою дерев'яної або пластмасової палиці.

– Повідомити керівника про несправності та приступити до їх усунення.

– У разі травмування негайно надати першу допомогу потерпілому.

Вимоги безпеки після закінчення роботи

– Зупинити машину та вимкнути електроживлення.

– Очистити машину від залишків продукту та пилу.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						51
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

– Оглянути обладнання, усунути можливі несправності.

– Зняти робочий одяг, прийняти душ.

Види та періодичність технічного обслуговування

– Щоденне технічне обслуговування (ЩТО) – проводиться щодня після закінчення роботи, тривалість 0,5 люд./год.

– Технічне обслуговування (ТО-1) – проводиться після 150 годин роботи, тривалість 4 люд./год.

Перелік робіт під час ЩТО

– Провести візуальний контроль стану машини та усунути можливі несправності.

– Очистити машину від залишків продукту.

– Перевірити стан захисних кожухів.

– Оцінити натягнення ремінної передачі.

– Перевірити кріплення бичів.

– Змастити осі підвісок барабана.

Перелік робіт під час ТО-1

– Виконати всі операції, передбачені ЩТО.

– Провести змащення всіх вузлів машини.

– Перевірити опір контуру заземлення.

– Замінити мастило у підшипниках відповідно до норм:

о Підшипники опорного валу – мастило ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74, заміна кожні 150–200 годин.

о Підшипники валів луцильного барабана та приймального валка – мастило ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74, заміна кожні 100–150 годин.

о Осі підвісок ситового кузова – мастило ИЛС-10 ГОСТ 20799-88, змащувати перед кожною зміною.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						52
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

Розроблена інструкція щодо експлуатації вальцедекового верстата СВУ-2. Головною несправністю даної машини є недостатньо ефективне лущення зерна, для усунення якої складена блок-схема діагностики та виправлення неполадок.

Описано порядок монтажу верстата на фундамент, включаючи розрахунки його розмірів, що забезпечує правильне встановлення обладнання.

Підготовлено креслення для монтажу верстата СВУ-2, що включає детальну схему встановлення та підключення.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						53
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Нормативно – правова база з охорони праці для підприємства

Законодавча база щодо охорони праці включає Закон України "Про охорону праці", Кодекс законів про працю та інші нормативні акти.

Закон України "Про охорону праці" містить основні положення, що забезпечують реалізацію конституційного права громадян на збереження життя і здоров'я під час трудової діяльності. Цей закон визначає правові відносини між роботодавцем та працівником у сфері безпеки праці, гігієни праці та виробничого середовища, а також встановлює порядок організації охорони праці в державі.

Законодавчі норми в галузі охорони праці ґрунтуються на положеннях Конституції України. Зокрема, статті 43, 45, 46, 49, 50, 53, 56 і 64 гарантують громадянам право на працю, відпочинок, охорону здоров'я, медичну допомогу та соціальне страхування в разі втрати працездатності чи годувальника, а також у старості.

Регулювання питань охорони праці здійснюється Верховною Радою України, Кабінетом Міністрів України та Державним комітетом України з питань охорони праці. Всі нормативи, які відповідають чинному законодавству, поділяються на чотири основні групи:

- Перша група охоплює вимоги щодо забезпечення безпеки праці під час проектування виробничих об'єктів та засобів виробництва. Усі нові технології та обладнання повинні мати сертифікати відповідності вимогам безпеки.
- Друга група норм (ст. 17, 18) визначає правила щодо розробки та затвердження положень та інструкцій з охорони праці, контролю за їх виконанням з боку адміністрації підприємства, а також обов'язки працівників щодо дотримання вимог безпеки.
- Третя група регламентує порядок видачі працівникам засобів індивідуального захисту, спецодягу та забезпечення лікувально-

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						54
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

профілактичним харчуванням (ст. 9, 10).

– Четверта група норм стосується державного контролю у сфері охорони праці, відповідальності за порушення нормативних актів (ст. 44, 48, 49).

Затверджені нормативні документи повинні відповідати державним стандартам і погоджуватись із наглядовими органами. Інструкції для працівників реєструються в спеціальних журналах і передаються керівникам структурних підрозділів.

У випадку необхідності підвищення рівня безпеки праці, відповідні міністерства або інші державні органи видають спеціальні накази чи циркулярні листи, що містять заходи щодо усунення небезпечних факторів.

Роботодавець на основі державних нормативів з охорони праці (ДНАОП) розробляє внутрішні нормативні акти підприємства, що регламентують питання безпеки праці. Відповідно до рекомендацій Держнагляду з охорони праці, до основних внутрішніх нормативних актів підприємств належать:

- ДНАОП 0.00-4.12-05 – положення про систему управління охороною праці на підприємстві;
- ДНАОП 0.00-4.09-93 – типові положення про комісію з питань охорони праці;
- НПАОП 0.00-4.12-05 – положення про порядок проведення навчання та перевірки знань з охорони праці;
- ДНАОП 0.00-4.15-98 – положення про розробку інструкцій з охорони праці;
- НПАОП 15.1-1.08-99 – правила охорони праці для працівників цехів з переробки;
- НПАОП 80.42-1.01-02 – положення про порядок розслідування випадків перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин;
- НПАОП 64.2-3.04-98 – норми видачі спецодягу та інших засобів індивідуального захисту;
- НПАОП 64.2-3.06-98 – правила експлуатації водопровідних та каналізаційних споруд;

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						55
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

– НПАОП 76.2-3.09-98 – вимоги до штучного та природного освітлення робочих місць.

Працівники, що беруть участь у виробничих процесах, повинні дотримуватись таких нормативних документів:

– НАОП 1.8.10-3.07-73 – вимоги безпеки для машин та обладнання у круп'яній промисловості;

– НАОП 1.8.10-3.07-73 – норми санітарного одягу та взуття для працівників харчової промисловості;

– НАОП 1.8.10-5.63-83 – інструкція щодо приймання підприємств після капітального ремонту;

– НАОП 1.8.10-5.30-74 – збірник типових інструкцій з техніки безпеки та виробничої санітарії;

– НАОП 1.8.10-4.01-80 – єдина система організації робіт з охорони праці.

Таким чином, законодавство України в сфері охорони праці охоплює всі аспекти забезпечення безпечних умов праці, включаючи регулювання технологічних процесів, використання обладнання, організацію навчання та відповідальність за порушення нормативів.

4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи

У процесі круп'яного виробництва присутні низка небезпечних і шкідливих факторів, зокрема, високий рівень пилу, шумове забруднення, підвищена температура повітря, а також монотонність виконуваних операцій. При експлуатації обладнання існує ризик ураження електричним струмом, можливість вибухів пилоповітряних сумішей і балонів із газами.

У цеху переробки зерна застосовуються склади безтарного зберігання борошна. Відповідно до класифікації за рівнем вибухонебезпечності та пожежної небезпеки, підприємство відноситься до категорії Б, що включає виробничі приміщення, пов'язані з обробкою вугільного пилу, деревної муки, цукрової

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		56

пудри. Борошно є не тільки горючою речовиною, але й вибухонебезпечним у стані аерозолі. Багато технологічних процесів і операцій на складах безтарного зберігання супроводжуються утворенням борошняного пилу та накопиченням статичної електрики, для запобігання цьому застосовуються спеціальні заходи безпеки.

Борошно на склади транспортується спеціалізованими борошновозами, з яких за допомогою з'єднувальних шлангів воно подається до бункерів. Під час розвантаження необхідно заземлити трубопровід, щоб уникнути накопичення статичного заряду. Додатково у завантажувальних отворах бункерів встановлюються заземлені конуси, що приймають статичний заряд від борошна, яке зсипається.

У приміщеннях складу та у відділеннях мукопросіювання часто спостерігається наявність пилу у зваженому або осілому стані, що може накопичуватися на обладнанні та конструктивних елементах. Основними джерелами пилу є нещільності у корпусах ваг, шнекових і ковшових транспортерів, мукопроводах, рукавних фільтрах і повітровипускних отворах.

Для запобігання викидам борошна при завантаженні та розвантаженні ємностей забороняється відкривати люки та оглядові вікна. На кожному живильнику й перемикачі встановлюються нормальні та гранично допустимі значення тиску повітря, які контролюються спеціальними приладами. Необхідно постійно слідкувати за показниками контрольно-вимірювальних приладів (КВП), оскільки як підвищення, так і зниження тиску можуть свідчити про порушення роботи аспіраційної системи.

Зниження витрати повітря у системі аспірації призводить до порушення роботи всієї аспіраційної мережі, внаслідок чого вона перестає виконувати свої санітарно-гігієнічні функції. Забороняється експлуатація системи з несправними манометрами або іншими КВП.

Пил у зваженому стані є вибухонебезпечним, тоді як осілий пил (аерогель) – пожежонебезпечним. За певних умов осілий пил може підніматися у повітря, створюючи вибухонебезпечні суміші. Крім того, він негативно впливає на здо-

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						57
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ров'я працівників, спричиняючи респіраторні захворювання, подразнення слизових оболонок очей та шкірні реакції. Вдихання борошняного пилу може викликати бронхіальну астму, алергічні реакції, захворювання верхніх дихальних шляхів, такі як риніти.

Пил органічного походження, зокрема, рослинного, може спричиняти у працівників хронічні бронхіти, біссіноз та інші професійні захворювання, що потребує дотримання відповідних заходів захисту та профілактики.

Таблиця 4.1- Шкідливі та небезпечні фактори та наслідки їх дії

Найменування	Приймання	Просіювання борошна	Змішування борошна	Дозування компонентів	Обрушення	Гідротермічна обробка	Відволоження	Сушка	Упаковка
Небезпечний рівень напруги в мережі (380 В)	-	+	+	+	+	+	+	+	-
Підвищена запиленість повітря (більше 6 мг/м^3)	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Підвищений рівень шуму (понад 80 дБл)	-	+	+	+	+	+	-	-	-
Підвищений рівень вібрації (понад 0,1 мм)	-	+	+	+	+	+	-	-	-
Недостатня кількість світла (менше 1,5)	-	+	+	+	-	+	+	+	+
Тяжка ручна праця	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4.3 Заходи безпеки

На підприємстві діє трирівневий адміністративно-громадський контроль у сфері охорони праці.

Перший рівень контролю здійснює керівник відповідної ділянки перед початком робочого дня (зміни). Він перевіряє:

- організацію робочих місць;
- стан проходів, переходів, проїздів;

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						58
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

– безпечність роботи обладнання. Якщо виявлено несправності чи порушення, їх негайно усувають.

Другий рівень контролю здійснюється комісією під керівництвом начальника цеху за участю представника трудового колективу з питань охорони праці. Цей етап включає перевірку організації першого рівня контролю, виконання заходів з охорони праці, наказів керівництва та проходження інструктажів і навчання.

Третій рівень контролю проводиться щоквартально комісією на чолі з керівником підприємства разом із представником трудового колективу. На засіданнях розглядаються:

- виконання наказів і розпоряджень державних органів;
- забезпечення працівників санітарно-побутовими приміщеннями;
- стан засобів наочної агітації;
- якість навчання та інструктажів;
- дотримання режиму праці та відпочинку.

Технологічні процеси з приймання, очищення, сушіння, зберігання та транспортування зерна, а також виробництва борошна, круп і комбікормів передбачають використання великої кількості машин та апаратів. Вони суттєво полегшують працю, однак можуть створювати небезпеку, якщо не дотримуватися вимог безпеки.

Конструкція обладнання має забезпечувати:

- механічну міцність і стійкість;
- безпечні та зручні умови праці;
- відповідність фізіологічним особливостям людини.

Технічна естетика також відіграє важливу роль. Обладнання повинно мати обтічні контури, щоб зменшити осідання пилу та полегшити обслуговування. Закриті вузли оснащують оглядовими вікнами, а система захисту запобігає перевантаженню і зупиняє обладнання у разі падіння напруги.

Також важливим є колірне оформлення – світлі відтінки покращують зорове сприйняття, а темні роблять небезпечні зони більш помітними.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		59

У вальцедекових верстатах важливо:

- уникати дотику торців вальців до стінок станини;
- не фіксувати ножі й щітки без амортизаторів;
- ретельно регулювати паралельність вальців, щоб уникнути їхнього перекосу.

Дотримання цих вимог підвищує рівень безпеки, зменшує ризик нещасних випадків і покращує загальні умови праці на підприємстві.

4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Машини, апарати, механізми, повітропроводи і матеріалопроводи, що використовуються у пожежо- і вибухонебезпечних приміщеннях млинів, крупозаводів, комбікормових заводів, елеваторів, складів, необхідно утримувати у герметичному стані, щоб запобігти проникненню запиленого повітря у виробничі приміщення.

У всіх пожежо- і вибухонебезпечних цехах повинні дотримуватись наступні заходи безпеки для запобігання вибухам, пожежам і самозайманням продуктів та відходів виробництва:

- Своєчасне та ретельне прибирання пилу з усіх поверхонь, включаючи будівельні елементи приміщень;
- Заборона використання відкритого вогню на території підприємства;
- Розташування обладнання таким чином, щоб забезпечити необхідні пожежні проходи та розриви;
- Регулярне технічне обслуговування обладнання, що забезпечує його безперебійну роботу без заїдань та надмірного тертя;
- Контроль за температурним режимом підшипників, які не повинні нагріватися вище 55-60°C;
- Врівноваження та відбалансування рухомих вузлів обладнання;
- Належний натяг приводних пасів для уникнення прослизання та ударних навантажень.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						60
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Технологічне обладнання повинно завантажуватись рівномірно, щоб запобігти перевантаженню, яке може спричинити займання. Значну роль відіграє належне функціонування вентиляційного обладнання та аспіраційних систем. Вони повинні забезпечувати ефективне очищення повітря від пилу. Повітропроводи необхідно регулярно очищати, а будь-які негерметичності у їхніх з'єднаннях усувати негайно.

Охорона навколишнього середовища на підприємстві здійснюється відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього середовища» та інших нормативних актів. Обладнання або його частини, що є джерелами виділення вологи, газів та пилу, повинні бути герметизовані або оснащені місцевими всмоктувачами. У разі неможливості повної герметизації необхідно використовувати ефективні фільтрувальні системи.

Мийні машини мають бути обладнані нахилом у напрямку зливного патрубка для ефективного відведення рідких відходів у каналізацію. Відходи з очисних машин повинні збиратися у тару (мішки) для подальшої переробки або утилізації відповідно до санітарних норм.

Санітарно-захисна зона підприємства має складати не менше 50 метрів для попередження можливого негативного впливу на житлові зони. Важливу увагу слід приділяти джерелам водозабезпечення та каналізаційним комунікаціям. Водопостачання повинно здійснюватися з централізованого водопроводу або артезіанських свердловин, а каналізаційна система повинна відповідати всім екологічним стандартам.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						61
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

Для цеху переробки зерна та виробництва круп наданий перелік основних нормативних актів та документація, необхідна для забезпечення високого стану охорони праці. Здійснений аналіз небезпечних та шкідливих чинників при виробництві круп, основним з яких є: висока концентрація борошняного пилу, підвищена вологість та температура повітря, монотонність праці. Для кожної групи факторів заплановані заходи для їх усунення.

Наведені міри безпеки у надзвичайних ситуаціях – техногенних аварій, пожежо- та вибухонебезпеки.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						62
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ЛІНІЇ

Проведений розрахунок річної програми цеху враховує потужності підприємства та передбачає оптимальне використання ресурсів. Визначення обсягів виробництва базується на аналізі споживчого попиту та наявної сировинної бази. Дані розрахунку подані в таблиці 5.1.

Капіталовкладення Інвестиції у виробничий процес включають витрати на закупівлю основного та допоміжного обладнання, будівельно-монтажні роботи, облаштування інфраструктури, придбання сировини та матеріалів для запуску виробництва.

Приведені експлуатаційні затрати До цієї категорії входять витрати на енергоресурси, сировину, оплату праці персоналу, технічне обслуговування обладнання та інші змінні витрати, необхідні для підтримки безперервного виробничого процесу.

Загальні затрати виробництва Розраховані як сума капіталовкладень та приведених експлуатаційних витрат. Їх оптимізація забезпечує конкурентоспроможність підприємства.

Собівартість продукції Собівартість визначається як сума всіх витрат на виробництво одиниці продукції. Її рівень безпосередньо впливає на прибутковість діяльності та рентабельність підприємства.

Прибуток і рентабельність Прибуток розраховується як різниця між доходами від реалізації продукції та загальними витратами виробництва. Рентабельність визначається як співвідношення прибутку до загальних витрат і є одним з основних показників ефективності роботи підприємства.

Термін окупності капітальних вкладень Цей показник визначає, за який період підприємство зможе повернути вкладені інвестиції за рахунок отриманого прибутку. Мінімізація терміну окупності є одним із пріоритетних завдань фінансового планування підприємства.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						63
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 5.1 Річна програма цеху

Назва продукції	Кількість продукту	
	в %	в т/рік
Пшоно 1-го гатунку	25,9	42
Ядриця 1-го гатунку	62,85	101,82
Ядриця 2-го гатунку	5,625	9,09
Проділ	5,625	9,09
Всього продукції	100	162

Розрахунок капіталовкладень

Капіталовкладення включають вартість будівництва виробничого приміщення цеху, обладнання, затрати на його доставку і монтаж, та інші витрати. Вони розраховуються за формулою[8]

$$K_{\Pi} = C_{\text{буд}} + C_{\text{обл}},$$

де $C_{\text{буд}}$ - вартість будівництва, або реконструкції ,грн;

$C_{\text{обл}}$ - вартість обладнання з урахуванням витрат на транспортування, монтаж і пусконаладжувальні роботи.

Плануємо під цех використати приміщення господарства площею 180м², що є в наявності. Тоді

$$C_{\text{буд}} = C_1 V,$$

де C_1 - вартість реконструкції 1^{го} м³ виробничого приміщення цеху:

$$C_1 = 150 \text{ грн} / \text{м}^3;$$

V - загальний об'єм виробничого приміщення , м³

$$V = S \cdot h,$$

де S , h – площа і висота виробничого приміщення цеху, м² : $S=166 \text{ м}^2$;

$$h=5\text{м};$$

$$V = h \cdot S = 5 \cdot 180 = 830 \text{ м}^3;$$

$$C_{\text{буд}} = 150 \cdot 830 = 1245000 \text{ грн.}$$

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						64
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Вартість обладнання розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{обл}} = K \cdot B + B_{\text{пр.м}},$$

де B - ціна комплексу обладнання цеху, який передбачається : $B = 1908000$ грн;

K - коефіцієнт, що враховує витрати на доставку і монтаж обладнання: $K = 1.1$.

Розрахунок експлуатаційних затрат на виробництво

Загальні експлуатаційні затрати визначаються за формулою:

$$Z_{\text{заг.екс}} = (Z_{\text{оп}} + Z_{\text{а буд}} + Z_{\text{а обл}} + Z_{\text{то}} + Z_{\text{ел}} + Z_{\text{тар}}) \cdot K,$$

де $Z_{\text{оп}}$ - річний фонд заробітної плати, грн;

$Z_{\text{а буд}}, Z_{\text{пр}}$ - відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівель, грн;

$Z_{\text{а обл}}, Z_{\text{то}}$ - відрахування на амортизацію і ТО обладнання, грн;

$Z_{\text{ел}}$ - витрати на електроенергію, грн;

$Z_{\text{тар}}$ - витрати на закупівлю тари, грн;

$K = 1.05$ - коефіцієнт, який враховує інші експлуатаційні витрати.

Визначення річного фонду заробітної плати

Річний фонд заробітної плати визначається з урахуванням кількості працюючих, тарифних ставок і нарахувань [10]:

де N_i - кількість працівників $i^{\text{го}}$ розряду, чел;

C_i - годинна тарифна ставка, грн / год;

$t_{\text{зм}}$ - тривалість робочої зміни : $t_{\text{зм}} = 7$ год;

$K_{\text{зм}}$ - коефіцієнт змінності : $K_{\text{зм}} = 2$;

D - число днів роботи за рік : $D = 110$ днів;

$K_{\text{н}}$ - коефіцієнт нарахувань на зарплату : $K_{\text{н}} = 1.3$.

Результати розрахунку фонду заробітної плати зведено в таблиці.5.2.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						65
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 5.2 - Розрахунок річного фонду оплати праці

п / п	Категорія працюючих	Кількість, чол.	Тарифна ставка	Річний фонд оплати праці, грн
1	Робітники	6	3	1360360
2	Інженер-технолог	2	4,5	1180180
3	Менеджер	1	4,5	190090
4	Керівник	1	5,5	300000
	Всього	10		3030630

Визначення відрахувань на амортизацію і поточний ремонт будівель

$$З_{а\text{ буд.}} = C_{\text{буд.}} \cdot 0.031 ,$$

$$З_{а\text{ буд.}} = 1245000 \cdot 0.031 = 38595 \text{ грн.}$$

Відрахування на амортизацію обладнання

$$З_{а\text{ обл.}} = C_{\text{обл.}} \cdot 0.15,$$

$$З_{а\text{ обл.}} = 2481460 \cdot 0.15 = 372219 \text{ грн.}$$

Відрахування на поточний ремонт і ТО обладнання

$$З_{\text{то}} = C_{\text{обл.}} \cdot 0.18,$$

$$З_{\text{то}} = 2481460 \cdot 0.18 = 4466628 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію

$$З_{\text{ел}} = E \cdot Ц_{\text{ел}} \cdot Д \cdot K_{\text{зм}} \cdot K ,$$

де E - споживана електроенергія за зміну : E = 603 кВт·год / змі.

(див.графік витрат електроенергії, лист №1 графічної частини);

$$Ц_{\text{ел}} - \text{ціна } 1^{\text{го}} \text{ кВт·год : } Ц_{\text{ел}} = 10.89 \text{ грн / кВт·год};$$

K - коефіцієнт, який враховує додаткові витрати : K = 1.05.

$$З_{\text{ел}} = 603 \cdot 10,89 \cdot 110 \cdot 2 \cdot 1.05 = 4039400 \text{ грн.}$$

Витрати на закупівлю тари

Крупи розфасовуються в стандартні паперові мішки вмістимістю 50 кг. Потрібна кількість мішків для розфасування 7 добового виробництва в кількості :

$$N_{\text{міш}} = 162 \cdot 1000 / 110 \cdot 7 / 50 = 206 \text{ шт.}$$

Вартість мішків

$$З_{\text{тар}} = Ц_{\text{міш}} \cdot N_{\text{міш}} , \text{ грн,}$$

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						66
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

де $\text{Ц}_{\text{міш}}$ - оптова закупівельна ціна 1^{го} мішка : $\text{Ц}_{\text{міш}} = 1,0$ грн.

$$\text{З}_{\text{тар}} = 1 \cdot 206 = 206 \text{ грн.}$$

Загальні експлуатаційні витрати складають

$$\text{З}_{\text{заг. експ.}} = 21143218 = \text{грн.}$$

Визначення вартості сировини і транспортних витрат на її доставку.

Виходячи з програми цеху по сировині і оптових закупівельних цінах на продукти в регіоні, визначаємо вартість сировини за формулою:

$$\text{З}_{\text{сир}} = \text{Ц}_{\text{сир}} \cdot \text{G}_{\text{сир}} = 256,75 \cdot 3800 = 972800 \text{ грн.}$$

де $\text{Ц}_{\text{сир}}$ - ціна сировини;

$\text{G}_{\text{сир}}$ - річний обсяг переробки сировини;

Таблиця 5.3 - Виторг за готову продукцію

Продукція	Річний обсяг переробки, т	Ціна, грн/т	Виторг, грн
ядриця 1-го гатунку	101,82	39000	7941960
ядриця 2-го гатунку	9,09	29000	681750
проділ	9,09	25000	336330
пшоно 1-го гатунку	42	20000	1386000
Всього	162		13346040

Транспортні витрати визначаємо за формулою:

$$\text{З}_{\text{тр. зерн.}} = \text{G} \cdot \text{S} \cdot \text{Ц}_{\text{т.км.}},$$

де S - загальний пробіг автомобіля при транспортуванні всього закупленого зерна, км

$$\text{S} = \frac{\text{G} \cdot \text{K} \cdot \text{L}}{\text{G}_{\text{г.в.а}}},$$

де $\text{G}_{\text{г.в.а}}$ - вантажність автомобіля : $\text{G}_{\text{г.в.а}} = 1$ т;

L - відстань від складів зерна до проектуемого цеху : $\text{L} = 0.25$ км;

K - коефіцієнт, що враховує холості пробіги автотранспортних засобів : $\text{K} = 1.2$.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						67
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$S = \frac{203,85 \cdot 1.2 \cdot 0.25}{1} = 61,155 \text{ км.}$$

$\Pi_{\text{т.км}}$ - питома вартість вантажоперевезень в господарствах регіону:

$$\Pi_{\text{т.км}} = 30.48 \text{ грн / т*км.}$$

Тоді $Z_{\text{тр. зерн}} = 162 \cdot 48,6 \cdot 30,48 = 377914 \text{ грн.}$

Розрахунок загальних витрат на виробництво продукції

$$Z_{\text{з.в.}} = Z_{\text{заг. експ.}} + (Z_{\text{сир.}} + Z_{\text{тр. зер.}}) \cdot 1.05,$$

де 1.05 - коефіцієнт, що враховує інші накладні витрати.

$$Z_{\text{з.в.}} = 21143218 + (9788000 + 377914) \cdot 1.05 = 40251028 \text{ грн.}$$

Визначення основних економічних показників цеху

Визначаємо собівартість тони продукції, що виробляється:

$$C = Z_{\text{з.в.}} / G_{\text{п}},$$

де $Z_{\text{з.в.}}$ - загальні витрати виробництва, грн : $Z_{\text{з.в.}} = 3025102 \text{ грн;}$

$G_{\text{п}}$ - сумарний вихід продукції: $G_{\text{п}} = 162 \text{ т,}$

$$C = 30251028 / 162 = 26327 \text{ грн.}$$

Приймаємо середню ціну в регіоні згідно даних першого розділу :

$$\Pi_{\text{м}} = 33000 \text{ грн/т}$$

Визначаємо виторг від реалізації продуктів

$$B = \Pi_{\text{с}} \cdot G_{\text{п}} = 33000 \cdot 162 = 5346000 \text{ грн.}$$

Відрахування ПДВ (20%) $\text{ПДВ} = 0,2 \cdot 5346000 = 1069200 \text{ грн.}$

Визначаємо прибуток від реалізації:

$$\Pi = B - \text{ПДВ} - Z_{\text{з.в.}} = 5346000 - 1069200 - 3025102 = 1251698 \text{ грн.}$$

Податок з прибутку

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						68
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$\text{ПП} = K_{\text{ПП}} \cdot \text{П} = 0,3 \cdot 1251698 = 375509 \text{ грн.}$$

де $K_{\text{ПП}}$ – ставка податку з прибутку: $K_{\text{ПП}} = 30\%$.

Визначаємо чистий прибуток

$$\text{П}_\text{ч} = \text{П} - \text{ПП} = 1251698 - 375509 = 876189 \text{ грн.}$$

Визначаємо рентабельність цеху

$$P = \text{П}_\text{ч} \cdot 100 / Z_{\text{з.в}} = 876189 \cdot 100 / 3025102 = 28,9\%.$$

Термін окупності капіталовкладень

$$T = K_\text{п} / \text{П} ,$$

$$T = 3726460 / 1251698 = 2,9 \text{ рік.}$$

Таблиця 5.4 - Техніко-економічні показники цеху

Показники	Величина
Річна програма виробництва ,т:	
- по сировині:	256,75
гечка	187,06
просо	69,69
- продукція всього	162
пшоно 1-го гатунку	42
ядриця 1-го гатунку	101,82
ядриця 2-го гатунку	9,09
проділ	9,09
Капіталовкладення,грн	3726460
Собівартість продукції, грн/т	26327
Чистий прибуток, грн	876189
Рівень рентабельності ,%	28,9%
Термін окупності, років	2,9

Висновки за розділом

Проведений економічний розрахунок підтверджує доцільність впровадження запропонованої технологічної лінії з переробки зерна та виробництва гречаної крупи і пшона.

Основні економічні показники підтверджують ефективність проекту:

- Середня собівартість продукції – 26,3 грн/кг;
- Чистий прибуток – 876189 грн;
- Термін окупності капіталовкладень – 2,9 роки.

Застосування даної технології забезпечує оптимізацію виробничих витрат, підвищення продуктивності та ефективне використання сировини. Завдяки удосконаленню технологічного процесу досягається мінімізація відходів, що позитивно впливає на собівартість продукції.

Економічний аналіз демонструє, що капітальні вкладення у модернізацію виробничого процесу забезпечать високу рентабельність підприємства, що сприятиме його стабільному розвитку та розширенню ринку збуту. Запропоновані заходи також дозволять підвищити конкурентоспроможність продукції завдяки зниженню витрат на виробництво та підвищенню якості кінцевого продукту.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						70
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ВИСНОВКИ ЗА РОБОТОЮ

Виходячи з аналізу виробничої діяльності ТОВ "Агро-Сервис", споживчого попиту в регіоні на крупи, сировинну базу регіону, враховуючи досвід сільськогосподарських підприємств, що впровадили у виробництво переробні підприємства, робимо висновок, що прибутковість господарства може бути значно більшою, якщо переробляти круп'яні культури безпосередньо у господарстві.

При удосконаленні в господарстві переробного цеху підвищиться якість та очікується зниження собівартості продукції. Крім того, господарство зможе переробляти зерно селянських і фермерських господарств, а останні будуть більш ефективно використовувати свою продукцію. Тому запропоновано на базі ТОВ "Агро-Сервис" удосконалення лінії з переробки зерна для виробництва круп з використанням сучасних технологій.

Розрахована купівельна спроможність населення регіону і об'єми сировини, на основі чого визначена оптимальна продуктивність лінії - 110 і 42 т/рік відповідно по гречаній крупі та пшону.

Обрана і описана технологія виробництва круп гречаної та проса вищого гатунку з розрахунками витрат сировини.

Для обраної продуктивності лінії – 1,17 т/зм по зерну розраховані етапи переробки сировини з розрахунками кількості обладнання лінії. Складене комплектування обладнання лінії на ділянці виробництва круп з підведеннями електрики, води та пари. Площа виробничого відділення складає 5 буд.кв. зі сторонами 6м, тобто 180 м².

Розрахована кількість робітників для роботи в лінії, що складає 6 чол. за нормативними нормами виробітку.

Складена інструкція по експлуатації вальцедекового верстата СВУ-2. Основна несправність цієї машини – неякісне луцення зерна, для якої складена блок-схема діагностування та ладнання несправності.

Описаний порядок встановлення машини на фундаменті з розрахунками

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						71
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

розмірів фундаменту.

Розроблене монтажне креслення машини СВУ-2.

Для цеху переробки зерна та виробництва круп наданий перелік основних нормативних актів та документація, необхідна для забезпечення високого стану охорони праці. Здійснений аналіз небезпечних та шкідливих чинників при виробництві круп, основним з яких є: висока концентрація борошняного пилу, підвищена вологість та температура повітря, монотонність праці. Для кожної групи факторів заплановані заходи для їх усунення.

Наведені міри безпеки у надзвичайних ситуаціях – техногенних аварій, пожежо та вибухонебезпеки.

Проведений економічний розрахунок дозволяє зробити висновок, що запропонована технологічна лінія з переробки зерна та виробництва гречаної крупи та пшона економічно доцільно.

Середня собівартість продукції складає 26,3 грн за кг, чистий прибуток складає 876189 грн., а термін окупності капіталовкладень 2,9 роки.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
						72
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко А.І., Новицький А.В. Структурний аналіз надійності подрібнювачів та кормодробарок // Тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції. - Глеваха: ІМЕСГ, ІТС УААН. - 2006. - с.59.
2. Бойко А.І., Новицький А.В. Підвищення надійності кормодробарок та подрібнювачів // Механізація сільськогосподарського виробництва. - К.: НАУ. - 2007. - Т. III. - с.6 - 8.
3. Гогунський О.В. Обґрунтування маси "циркулюючого" шару молоткової дробарки. // Механізація та електрифікація сільського господарства. - 2000. - Вип.83. - С.227 - 230.
4. Дацишин О.В., Ткачук А. І, Чубов Д.С. та ін. Машини та обладнання переробних виробництв: Навч. Посібник // За ред. О.В. Дацишина. - К.: Вища освіта, 2005. - 159 с.: іл.
5. ДСТУ ISO 11448: 2005. Дробарки та подрібнювачі приводні. Визначення понять, вимоги безпеки та методи випробування.
6. ДСТУ 2411-94. Дробарки. Терміни та визначення.
7. ДСТУ 3218-95. Машини сільськогосподарські. Дробарки. Методи випробувань.
8. ДСТУ 2421-94. Комбікорми. Терміни та визначення.
9. ДСТУ 4508: 2005. Комбікорми-концентрати для свиней. Технічні умови.
10. Олексієнко В.О. Підвищення ефективності роботи малогабаритних зернових молоткових кормодробарок. - Автореферат дис. канд. техн. наук. - Мелітополь. - 2006. - 20 с.
11. Олексієнко В.О., Ялпачик Ф.Ю., Кравець О.В. Економічна оцінка ефективності модернізації молоткової кормодробарки для сучасних форм організації виробництва продукції тваринництва. // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Випуск 3 (27). Миколаїв - 2004 р. - С.229 - 236.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		73

12. Подпратов Г.І. Технологія обробки, переробки зерна та виготовлення хлібопекарської продукції. - К.: НАУ. - 2000. - 126 с.

13. Рожківський М.Ф. Удосконалення технології подрібнення зернових матеріалів // Вісник с. - г. науки. - 1975. - № 12. - С.67 - 71.

14. Рожківський М.Ф. Нове покоління молоткових дробарок. // Техніка АПК. - 2000. - № 1. С.12 - 14.

15. Семкович О., Коруняк П. Теорія і розрахунок вливу сили опору робочого середовища на рух молотка дробарки. // Вісник Львівського державного аграрного університету. - 2001. - №5. - С.166.

16. Сиротюк С.В. Механізація переробки та зберігання продукції рослинництва. Курс лекцій. - Львів.: ЛДАУ. - 2000. - 250 с.

17. Бутко Д.А. Організація охорони праці в сільському господарстві / Д.А. Бутко, В.Л. Луценков, М.Т. Воїнов, С.Д. Мазілін // Навчальний посібник. – Сімферополь: Бізнес-Інформ, 1998. – 368 с.

18. Воробьев Ю.Л. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций //уч. пособие для органов управления РСЧС, под общ.редакцией Ю.Л. Воробьева.- М., 2002. – 365 с.

19. Луценков В.Л. Критерії оцінки виробничих небезпек / В.Л. Луценков, Д.А. Бутко, М.Т. Воїнов, С.Д. Лехман, С.Д. Мазілін // Навчальний посібник. – Сімферополь: Бізнес-Інформ, 1996. – 224 с.

20. Бутко Д.А. Вимоги санітарії і гігієни праці при переробці м'яса і м'ясних продуктів / Д.А. Бутко, Ю.П. Рогач, В.Д. Бутко, С.В. Головін // Навчальний посібник. – Мелітополь, 2011 – 280 с.

					19ХВД.12835732.02.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		74