**ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ**

(повне найменування закладу освіти)

**ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

(повне найменування відділення)

**ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

(повна назва циклової комісії)

## **Пояснювальна записка**

до кваліфікаційної роботи

**фахового молодшого бакалавра**

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Проєкт організації технологічного процесу виробництва зернових культур з детальною розробкою механізації переробки зерна».

Виконав: студент ІІІ курсу, групи Аі-45

Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(шифр і назва галузі знань, спеціальності)

Руденко Дмитро

(прізвище та ініціали)

Керівник Власюк Олексій

(прізвище та ініціали)

Рецензент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

м. Житомир– 2025 року

**Ж и т о м и р с ь к и й а г р о т е х н і ч н и й ф а х о в и й к о л е д ж**

( повне найменування закладу освіти )

# Відділення «Агроінженерія»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# Циклова комісія спеціальності «Агроінженерія» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Освітньо-професійний ступінь **фаховий молодший бакалавр \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Галузь знань  **20 «Аграрні науки та продовольство» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

# (шифр і назва)

# Спеціальність 208 «Агроінженерія» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# (шифр і назва)

# ЗАТВЕРДЖУЮ

**Голова циклової комісії спеціальності «Агроінженерія»**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Тамара ВЕРЕМІЙ**

“\_\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ року

## З А В Д А Н Н Я

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

**Руденку Дмитру**

(прізвище, ім’я, по батькові)

Тема проєкту: «Проєкт організації технологічного процесу виробництва зернових культур з детальною розробкою механізації переробки зерна».

Керівник проекту (роботи) Власюк Олексій

( прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від “11” листопада 2024 року №467-н

2. Строк подання студентом проєкту *01.06.2025 року*

3. Вихідні дані до проєкту: *ґрунтово-кліматичні умови, перелік обладнання для виробництва озимої пшениці, склад машино-тракторного парку та фермерського обладнання, технологічні карти на виробництво сільськогосподарської культури.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): *вступ, технологічна частина проекту, розрахунковий розділ, конструктивна частина проекту, економічна частина, охорона праці, висновки, список використаної літератури, додатки.*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень)

*Технологічна карта на виробництва озимої пшениці*

*Операційна карта оранки ґрунту \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

*Складальне креслення*

*Деталювання*

6. Консультанти розділів проєкту

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Розділ | Прізвище, ініціали та посада  консультанта | Підпис, дата | |
| завдання видав | завдання  прийняв |
| Н.контроль | Бучко Ігор |  |  |
|  |  |  |  |
| Економічна | Веремій Тамара |  |  |
| частина |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Охорона | Герасимчук Дмитро |  |  |
| праці |  |  |  |

7. Дата видачі завдання 20.11.2024 року

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва етапів дипломного  проєкту | Строк виконання етапів проєкту | Примітка |
| 1 | Загальна частина | 12.12.2024 | *Виконано* |
| 2 | Технологічна частина | 20.12.2024 | *Виконано* |
| 3 | Розрахунковий розділ | 20.01.2025 | *Виконано* |
| 4 | Конструктивна частина | 13.02.2025 | *Виконано* |
| 5 | Економічна частина | 02.03.2025 | *Виконано* |
| 6 | Охорона праці | 26.03.2025 | *Виконано* |
| 7 | Графічна частина | 15.04.2025 | *Виконано* |
| 8 | Висновки, специфікації | 06.05.2025 | *Виконано* |
| 9 | Оформлення проєкту | 30.05.2025 | *Виконано* |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дмитро РУДЕНКО**

( підпис ) (прізвище та ініціали)

**Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Олексій ВЛАСЮК**

( підпис ) (прізвище та ініціали)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п  Змн.  Арк  № докум.  Підпис  Дата  Арк.  3  ДП.208.045.467-н.093 ПЗ  Розробив.  Руденко Д.  Перевірив.  Власюк О.І.  Н.контр.  Бучко І.О.  Затв.  Руденко В.Г.  **ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**  Літ  Акрушів  1 ЖАТФК гр. Аі-45 | Формат | Позначення | Найменування | Кільк.  арк. | При-мітка |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | Документація |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 1 | А4 | ДП.208.042.433у.033.ПЗ | Пояснювальна записка |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | Графічний матеріал |  |  |
| 2. | А1 | ДП.208.045.467-н.093.100.СК | Жорновий посад | 1 |  |
| 3. | А1 | ДП.208.045.467-н.093.200.Д2 | Технологічний процес | 1 |  |
| 4. | А1 | ДП.208.045.467-н.093.100.Д1 | Генеральний план | 1 |  |
| 5. | А3 | ДП.208.045.467-н.093.007 | Вал | 1 |  |
| 6. | А3 | ДП.208.045.467-н.093.022 | Валок | 1 |  |
| 7. | А3 | ДП.208.045.467-н.093.004 | Спеціальна гайка | 1 |  |
| 8. | А4 | ДП.208.045.467-н.093.005 | Упор | 1 |  |
| 9. | А4 | ДП.208.045.467-н.093.002 | Втулка | 1 |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

*Проєкт організації технологічного процесу виробництва зернових культур з детальною розробкою механізації переробки зерна*

**АНОТАЦІЯ**

У дипломному проєкті розглянуто комплексну організацію технологічного процесу вирощування та переробки зернових культур Особливу увагу приділено вибору та обґрунтуванню застосування машин і обладнання для переробки зерна, з урахуванням специфіки вирощуваних культур і регіональних умов. Проєкт має практичну значущість і може бути використаний як рекомендація для агропромислових підприємств.

Дипломний проєкт включає в себе розрахунково-пояснювальну записку обсягом \_\_\_ сторінок та графічну частину, виконану на \_\_\_ листах формату А1.

У першому розділі проаналізовано аграрно-економічну характеристику господарства, з урахуванням природно-кліматичних умов та наявного технічного забезпечення, а також обґрунтовано вибір теми дипломного проєкту.

У другому розділі висвітлено основні технологічні етапи вирощування зернових культур, подано порівняльний аналіз технологій переробки зерна, визначено оптимальні схеми механізації, виконано підбір обладнання та розрахунки потреби в трудових ресурсах, енергетичних і водних витратах.

У конструкторській частині розглянуто конструктивну побудову та роботу зернопереробного вузла, проведено кінематичний, енергетичний та міцнісний розрахунки для окремих елементів обладнання.

Також в роботі приділено увагу питанням безпеки праці, охорони навколишнього середовища та дотриманню санітарно-гігієнічних вимог у виробничих умовах.

У завершальному розділі подано економічну оцінку ефективності впровадження запропонованої технології та доцільність її використання у виробничій практиці.

Ключові слова: ЗЕРНОВІ КУЛЬТУРИ, ВИРОБНИЦТВО, МЕХАНІЗАЦІЯ, ПЕРЕРОБКА, ТЕХНОЛОГІЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

**ЗМІСТ**

Змн.

Арк

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

5

ДП.208.045.467-н.093 ПЗ

Розробив.

Руденко Д.

Перевірив.

Власюк О.І.

Н.контр.

Бучко І.О.

Затв.

Руденко В.Г.

Проєкт організації технологічного процесу виробництва зернових культур з детальною розробкою механізації переробки зерна

Літ

Акрушів

1

# ЖАТФК гр. Аі-45

Вступ.........................................................................................................................

1.Організація та енергоефективні технології вирощування зернових культур……………...

1.1. Господарське значення зернових культур…………………………………………………

1.2. Класифікація та характеристика зернових культур першої та другої груп………………

1.3. Основи агротехніки вирощування зернових………………………………………………

1.4. Біологічні особливості культур і їх місце в сівозміні……………………………………

1.5. Система удобрення та захисту рослин…………………………………………………….

1.6. Технологія сівби, догляду за посівами та регулювання густоти стояння……………….

1.7. Збирання врожаю та післязбиральна обробка зерна………………………………………

2. Проєктування цеху для механізованої переробки зерна…………………………………..

2.1. Аналіз сучасних технологій переробки зерна……………………………………………

2.2. Технічні вимоги до обладнання для обробки зернової маси……………………………

2.3. Розробка конструктивно-технологічної схеми обробної лінії……………………………

2.4. Вибір та обґрунтування обладнання для очищення, сушіння та подрібнення зерна…..

3. Конструкторська розробка жорнового вузла………………………………………………..

3.1. Технічні вимоги до обладнання для розмелювання зерна……………………………….

3.2. Огляд існуючих моделей машин та їх характеристик…………………………………….

3.3. Розробка схеми та принципу дії жорнового посаду………………………………………

3.4. Розрахунки: технологічний, кінематичний, енергетичний……………………………….

4 Охорона праці в зерновиробництві та зернопереробці………………………………………

4.1. Безпека експлуатації технологічного обладнання……………………………………….

4.2. Організація безпечних умов праці в цеху………………………………………………….

4.3. Вимоги до гігієни праці та санітарних умов виробництва……………………………….

5. Техніко-економічне обґрунтування впровадження проєкту………………………………..

5.1. Розрахунок витрат на впровадження механізованих технологій…………………………

5.2. Оцінка економічної ефективності………………………………………………………….

5.3. Прогноз окупності проєкту…………………………………………………………………

Висновки…………………………………………………………………………………………

Список використаної літератури……………………………………………………………….

**ВСТУП**

Змн.

Арк

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

6

ДП.208.045.467-н.093 ПЗ

Розробив.

Руденко Д.

Перевірив.

Власюк О.І.

Н.контр.

Бучко І.О.

Затв.

Руденко В.Г.

**ВСТУП**

Літ

Акрушів

1

# ЖАТФК гр. Аі-45

Сільське господарство є стратегічною галуззю національної економіки України, що формує продовольчу безпеку держави та забезпечує експортний потенціал країни. Серед основних напрямів аграрного виробництва особливе місце займає вирощування зернових культур, які є базовим елементом раціону населення, сировиною для харчової та кормової промисловості, а також важливою статтею експорту.

З розвитком аграрного сектору зростає потреба в удосконаленні як технологій вирощування, так і подальшої переробки зерна. В умовах інтенсифікації виробництва особливого значення набуває впровадження енергозберігаючих технологій, модернізація технічного оснащення та оптимізація організаційно-технологічних процесів.

Актуальність теми зумовлена необхідністю комплексного підходу до механізації всіх етапів зерновиробництва — від підготовки ґрунту до зберігання та переробки врожаю.

Важливим аспектом також є адаптація технологічних рішень до умов конкретного господарства з урахуванням його виробничих можливостей, кліматичних факторів та економічної доцільності.

Метою дипломного проєкту є розробка оптимізованої структури технологічного процесу виробництва зернових культур з акцентом на ефективну та енергоощадну механізацію переробки зерна. У процесі роботи передбачається аналіз виробничої бази підприємства, вибір відповідного обладнання, виконання інженерних розрахунків, а також оцінка економічної ефективності запропонованих рішень.

Практичне значення проєкту полягає у можливості використання розроблених технологічних рішень для підвищення продуктивності, зменшення витрат та поліпшення якості кінцевого продукту в реальних умовах сільськогосподарських підприємств.

**1.ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.**

**1.1.Господарське значення зернових культур.**

Змн.

Арк

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

7

ДП.208.045.467-н.093 ПЗ

Розробив.

Руденко Д

Перевірив.

Власюк О.І.

Н.контр.

Бучко І.О.

Затв.

Руденко В.Г.

**ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.**

Літ

Акрушів

# ЖАТФК гр. Аі-45

Зернові культури традиційно становлять основу рослинництва України, відіграючи провідну роль у формуванні як продовольчих, так і кормових ресурсів. Їх економічна цінність зумовлена високим вмістом вуглеводів, білків та інших поживних речовин, а також здатністю до тривалого зберігання та універсальності використання.

У структурі сільськогосподарських угідь зернові займають найбільші посівні площі — у сприятливі роки це понад 15 млн га, що складає близько половини всієї ріллі країни. Це свідчить про їхню ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки та експортного потенціалу держави.

Найважливішою зерновою культурою залишається озима пшениця. Вона займає стабільно високі площі, зокрема в степових і лісостепових районах, де створені найсприятливіші умови для її вирощування. Завдяки впровадженню сучасних агротехнічних заходів, урожайність озимої пшениці зростає, що робить її провідною культурою в експортній структурі України.

Ярий ячмінь посідає друге місце за площею посіву. Його вирощують як у посушливих, так і в зволожених регіонах. Він відзначається коротким вегетаційним періодом, що дозволяє отримувати врожай у найкоротші строки, зменшуючи ризики, пов’язані з кліматичними змінами.

Кукурудза на зерно є третьою за значенням зерновою культурою. Її технологічна пластичність і висока врожайність роблять її привабливою як для внутрішнього використання, так і для експорту. Кукурудза має велике кормове значення, а також використовується у харчовій, спиртовій та біоенергетичній промисловості [1].

Окрім провідних культур, у сільськогосподарському виробництві важливу роль відіграють й інші зернові: жито, овес, тритикале, просо, сорго, рис, яра пшениця. Вони слугують джерелом сировини для багатьох галузей промисловості — від борошномельної до фармацевтичної. Солома та стеблова маса застосовуються як корми, паливо, підстилка, а також як сировина для виробництва паперу та будівельних матеріалів.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

8

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

**1.2. Класифікація та характеристика зернових культур першої та другої груп.**

Зернові культури також є основою годівлі тварин: у вигляді концентрованих кормів, зелених мас, силосу і сіна. Їх широке використання у тваринництві забезпечує сталість і ефективність аграрного виробництва в цілому.

Зернові культури, які є базовими в системі польового землеробства, поділяються на дві основні групи: хлібні злаки першої групи, або справжні хліба, та хлібні злаки другої групи, або просовидні хліба. Така класифікація базується на морфологічних, біологічних та агротехнічних особливостях культур, а також на їх господарському призначенні та адаптаційній здатності до кліматичних умов.

До першої групи належать культури, що характеризуються холодостійкістю, добрими адаптивними властивостями до різних ґрунтово-кліматичних умов та здатністю формувати врожай в умовах помірного зволоження. Серед них — пшениця (озима і яра), жито, тритикале, ячмінь, овес. Вони здатні кущитися вже через 10–15 днів після сходів, що забезпечує їм перевагу в конкурентній боротьбі з бур’янами на ранніх етапах розвитку. Їх насіння має характерну борозенку на черевному боці, а при проростанні утворюється кілька зародкових корінців: у пшениці — 4–6, у жита — 4, у ячменю — 5–7, у вівса — 3–4.

Хлібні злаки другої групи включають просо, кукурудзу, сорго, рис. Вони значно вибагливіші до тепла, мають вищу посухостійкість, але менш стійкі до знижених температур, тому вирощуються переважно у теплому кліматі та не

мають озимих форм. Це культури короткого дня, з повільним стартовим ростом, через що особливо чутливі до забур’яненості у перші фази вегетації. Їх зерно не має борозенки, а при проростанні формується лише один первинний корінець. Кущіння відбувається значно пізніше — зазвичай через 20–30 днів після появи сходів.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

9

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

Хліба першої групи мають провідне значення у виробництві хлібопродуктів, круп, кормів та технічної сировини. Хліба другої групи переважно використовуються для кормових цілей, у харчовій промисловості, а також як сировина для біоенергетики та переробки [2].

Такий поділ дозволяє диференційовано підходити до агротехнічних прийомів вирощування та ефективного використання сільськогосподарських угідь з урахуванням регіональної спеціалізації.

**1.3 Основи агротехніки вирощування зернових.**

Агротехніка зернових культур сьогодні орієнтована не лише на отримання стабільних урожаїв, але й на збереження ресурсів, підтримку екологічного балансу та оптимізацію технологічного навантаження. Структура польових робіт поступово трансформується: агровиробництво дедалі частіше впроваджує точне землеробство, варіативне внесення добрив та сівбу з GPS-корекцією.

На початковому етапі вирішальну роль відіграє структура сівозміни. Зернові доцільно розміщувати після культур із коротким вегетаційним періодом та глибокою кореневою системою — це мінімізує ґрунтове виснаження та знижує фітосанітарне навантаження. Особлива увага приділяється фітопатологічному фону поля: навіть добре структурований ґрунт не забезпечить повноцінного розвитку зернових при високому рівні збудників кореневих гнилей або сажкових хвороб.

Підготовка ґрунту вимагає адаптації до погодних умов конкретного року. Замість традиційної оранки дедалі частіше застосовують щілювання, мінімальний або нульовий обробіток. У регіонах із дефіцитом вологи перевага надається strip-till або глибокому мульчуванню. Це дозволяє не лише зменшити втрати ґрунтової вологи, а й створити стійку мікрофлору в посівному шарі.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

10

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

Внесення добрив уже не є лінійною процедурою. Аналіз вмісту елементів живлення по контурах поля, супутниковий моніторинг NDVI та використання метеостанцій забезпечують диференційоване внесення як основних, так і мікроелементів. Для озимих культур особливо критичним є азотне підживлення у фазі кущення та початку весняної вегетації. Контроль над кислотністю ґрунту та рівнем гумусу також стає обов'язковим індикатором доцільності удобрення.

Сівба виконується сівалками з електронним контролем глибини та густоти. Застосування сівалок із функцією точного висіву особливо виправдане для ярих зернових у умовах нерівномірної вологості посівного шару. Рівномірність сівби та щільність стояння рослин напряму впливають на подальший розвиток генеративних органів.

Догляд за посівами інтегрує механічні та хімічні заходи. У зоні ризикованого землеробства пріоритетним є мульчування та міжрядна обробка. Захист від хвороб базується на комбінованому застосуванні фунгіцидів з урахуванням фазової чутливості культур. Для кукурудзи й пшениці широко використовують регулятори росту для покращення стійкості до стресових чинників [3].

Таким чином, сучасна агротехніка зернових культур перестає бути лише набором шаблонних агроприйомів. Це — технологічно складна система, що базується на аналізі ризиків, ресурсному моделюванні та постійній адаптації до кліматичних викликів.

**1.4 Біологічні особливості культур і їх місце в сівозміні**

Зернові культури, які входять до складу польових сівозмін, суттєво різняться за біологічними вимогами до умов вирощування. Ці відмінності зумовлюють підхід до їх чергування в системі сівозміни, що є основою сталого використання ґрунтів і профілактики хвороб та шкідників.

Озима пшениця, як представник хлібів першої групи, відзначається високою морозостійкістю. У фазі кущення вона формує добре розвинену кореневу систему, яка забезпечує доступ до вологи з нижніх горизонтів. Найкращі результати вона дає на структурованих чорноземах після зайнятих парів або зернобобових попередників. Озимина чутлива до ущільнення ґрунту, а також до дефіциту мікроелементів у підзимовий період.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

11

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

Ярий ячмінь демонструє швидке проростання та прискорений ріст на початкових фазах вегетації. Ця культура потребує інтенсивного фосфорного живлення для формування продуктивного стеблостою. Через слабко розгалужену кореневу систему ячмінь особливо вибагливий до попередників і не толерує зниження гумусного рівня. Його доцільно розміщувати після зернобобових або озимих культур із коротким періодом вегетації.

Овес, завдяки фітосанітарним властивостям, часто використовується в сівозмінах як культура санітар. Він активно пригнічує розвиток кореневих гнилей у ґрунті, водночас потребуючи значної кількості калію. За біологією розвитку овес невимогливий до попередника, однак найкраще розвивається після просапних.

Кукурудза, як культура другої групи, проявляє високі вимоги до тепла і вологи у фазі інтенсивного росту. Вона погано реагує на короткі попередники, особливо зернові, через ризик накопичення фузаріозу. Найкращими попередниками є багаторічні трави або ранньостиглі бобові. Через велику біомасу кукурудзи сівозміна повинна враховувати потребу в додатковому зворотному гумусі, який компенсується внесенням органічних добрив.

У рамках сучасних технологій землеробства важливим стає не тільки чергування культур за біологічними властивостями, але й врахування синергетичного ефекту. Наприклад, поєднання зернових з покривними культурами, які вирощуються як сидерати, дозволяє зменшити пестицидне навантаження та стабілізувати мікрофлору ґрунту.

**1.5. Система удобрення та захисту рослин.**

Ефективність вирощування зернових культур значною мірою залежить від збалансованого живлення, адаптованого до агрофізичних властивостей ґрунту, агрокліматичних умов і потенціалу сорту. Сучасні технології

удобрення базуються не лише на стандартних нормах внесення, а й на адаптивному підході, що враховує результати агрохімічного обстеження полів.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

12

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

Органічні добрива, зокрема перегній або компост, зазвичай вносять під попередники зернових. Проте на полях з вмістом гумусу менше 2%, особливо після стерньових культур, органіку можна застосовувати й під самі зернові. Середня норма внесення гною коливається в межах 20–25 т/га на чорноземах, тоді як на дерново-підзолистих і сірих опідзолених ґрунтах вона досягає 30–35 т/га.

Мінеральне живлення планується з урахуванням очікуваної врожайності. Наприклад, для озимої пшениці оптимальною вважається норма 90–120 кг/га азоту, фосфору й калію у діючій речовині. Фосфорні добрива вносять під передпосівну культивацію або разом із насінням. Калій використовують переважно восени, особливо після попередників, які виснажують ґрунт. Азот застосовують диференційовано: базова доза вноситься до сівби, решта — у вигляді підживлень навесні.

В умовах зниженого вмісту мікроелементів у ґрунті обов’язковим стає використання мікродобрив. Найчастіше застосовуються препарати з бором, марганцем, міддю та молібденом. Їх можна вносити як при основному обробітку, так і при обробці насіння — наприклад, обпилення тальком із додаванням сульфату марганцю (60–80 г на 1 ц насіння), або обприскування розчином молібдату амонію (50 г на 2 л води на 1 ц насіння).

Захист рослин ґрунтується на принципах інтегрованої системи. Основу становить профілактика — вибір стійких сортів, дотримання сівозміни, своєчасна обробка ґрунту. Фітосанітарний моніторинг дозволяє своєчасно застосувати засоби захисту — фунгіциди, інсектициди, біопрепарати. Особливо критичними є фази кущення, виходу в трубку і колосіння, коли ймовірність ураження збудниками найвища.

**1.6 Технологія сівби, догляду за посівами та регулювання густоти стояння.**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

13

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

Для реалізації потенціалу сучасних сортів озимої пшениці, таких як Подолянка, Смуглянка, Золотоколоса, необхідно дотримуватись чітко регламентованої технології сівби з урахуванням їх біологічних особливостей. Насіння має відповідати першій репродукції, з масою 1000 зерен не менше 42–45 г, схожістю понад 96% і вологістю до 14,5%.

Перед сівбою проводять калібрування насіння, відбір великої фракції, інкрустацію з використанням протруйників типу Селест Топ, Вітавакс 200 ФФ, а також обробку мікроелементами — бором, марганцем, цинком. Інкрустацію виконують із додаванням клеючих речовин на основі ГПВС (гідролізований полівініловий спирт), що забезпечує рівномірне покриття поверхні зерна.

Умови регіону визначають оптимальні строки сівби: для північного Лісостепу — 15–20 вересня, у південному Степу — з 25 вересня до 5 жовтня. При цьому обов’язково враховують терміни до стабільного зниження середньодобових температур до +5 °С. З метою уникнення переростання або відставання у розвитку, сорти поділяють за тривалістю вегетації: Подолянка краще себе проявляє при ранніх строках, тоді як Смуглянка придатна до середніх і пізніх.

Норма висіву визначається не лише регіоном, а й вологозабезпеченням. У центральних районах Лісостепу оптимальною є густота 4,5–5,0 млн схожих зерен/га (180–200 кг/га), для північного Полісся — до 5,5 млн/га. За умов посухи норму зменшують, щоб уникнути конкуренції за вологу в осінній період. У разі запізнення зі сівбою норму підвищують на 10–15%. [7]

Весняний догляд починають із боронування впоперек рядків або діагонально, щоб активізувати кореневу систему та зменшити втрати вологи. У фазі початку кущення проводять перше підживлення аміачною селітрою (N30–40), а при доброму розвиткові — розділене внесення (N20 навесні + N40 у фазі виходу в трубку). Сорт Золотоколоса, наприклад, чутливий до

підживлення в фазі прапорцевого листка, коли формується основа колоса.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

14

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

Для боротьби з бур’янами у фазі трьох листків застосовують гербіциди, Гранстар, Лінтур, залежно від спектра забур’яненості. У фазі кущення оцінюють густоту стояння: якщо вона нижча за 350 рослин/м², додають підживлення карбамідом або КАС (карбамідно-аміачна суміш) із нормою 10–20 кг N/га з одночасною обробкою фунгіцидом — наприклад, Рекс Дуо або Амістар Екстра.

**1.7. Збирання врожаю та післязбиральна обробка зерна.**

Озиму пшеницю слід збирати у стислий термін — не довше ніж за 8–10 днів після досягнення повної стиглості. Це дозволяє уникнути втрат та запобігти зниженню якісних показників зерна. Роздільне збирання проводять у фазі воскової стиглості при вологості зерна 33–35% жатками типу ЖНС-6-12 або ЖВН-6,0, а підбір валків і обмолот здійснюють через 4–5 днів за допомогою комбайнів CLAAS Lexion, John Deere T550 або Славутич 3085.

За вологості зерна 17% і нижче застосовують пряме комбайнування. Важливо забезпечити налаштування молотильного апарата для зменшення травмування зерна, мінімізувати винос з половою та стежити за втратами на решетах і подрібнювачах.

Зерно після збирання підлягає первинному очищенню на потоці. Зерноочисні агрегати ОС-4,5А або ПЗС-25 дозволяють оперативно відсортовувати легкі домішки та підготувати зерно до досушування або зберігання. При вологості понад 14,5% зерно направляють на сушіння — зазвичай у шахтні або колонкові сушарки типу СЗШ-4, КСП-32, які дозволяють довести вологість до нормативних 12–13%. [8]

Дотримання технології післязбиральної обробки має ключове значення для збереження продовольчої якості зерна, особливо при заготівлі сильних і твердих сортів пшениці, які є сировиною для високоякісного борошна.

**2. ПРОЄКТУВАННЯ ЦЕХУ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОЇ ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА.**

Змн.

Арк

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

15

ДП.208.045.467-н.093 ПЗ

Розробив.

Руденко Д.

Перевірив.

Власюк О.І.

Н.контр.

Бучко І.О.

Затв.

Руденко В.Г.

**ПРОЄКТУВАННЯ ЦЕХУ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОЇ ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА.**

Літ

Акрушів

# ЖАТФК гр. Аі-45

**2.1** **Аналіз сучасних технологій переробки зерна.**

Сучасне борошномельне виробництво в Україні поступово переходить від традиційних багатоступеневих схем до компактних та автоматизованих технологій із використанням коротких помелів. Млини продуктивністю 15–50 т/добу із 6–8 системами обробки зерна дозволяють отримувати сортове борошно при мінімальних втраті маси і якості. Основною перевагою є висока ефективність при зниженій енерговитратності та скороченому виробничому циклі.

Технології короткого циклу базуються на модульному принципі: подрібнення, розсів, фракціонування, кондиціонування. Наприклад, на млинах типу «МЛК-20» або «Агротех-25» впроваджено інтелектуальні системи керування, що дозволяють оперативно регулювати процес подрібнення під задані параметри борошна.

При переробці пшениці сорту Смуглянка або Хуторянка, які мають високу скловидність, застосовують глибоке очищення із попередньою дегермінацією. Це дає змогу видалити зародок до помелу, що суттєво продовжує термін зберігання борошна. Для твердої пшениці типу Дніпровська 475 використовують модифіковані вальцьові схеми з додатковими шліфувальними секціями. [10]

Борош­номельна властивість зерна визначається співвідношенням між окремими його частинами та хімічним складом (табл. 2.1).

Таблиця 2.1*.*

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

16

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

Співвідношення складових частин зернівки пшениці і жита, %

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Складова частина  зернівки | ***Пшениця*** | ***Жито*** |
| Плодові оболонки | 4,2 - 6,3 | 4,8 - 5,5 |
| Насінні оболонки | 3,1-4,8 | 1,9 - 2,8 |
| Алейроновий шар | 6,0-10,5 | 10,0 - 13,0 |
| Ендосперм | 74-85 | 75-79 |
| Зародок | 1,4-3,1 | 3,4-4,0 |

Житнє зерно, через високу вологість та еластичність ендосперму, переробляється переважно за оббивною схемою. Борошно отримують через поєднання механічного подрібнення та просівання без активного видалення оболонкових частин. У таких умовах перевагу надають млинам із вальцями з керамічним покриттям, які зменшують злипаність продукту. Класифікацію помелів показно на рис.1.2.

Без просіювання продуктів розмолу

З просіюванням

продуктів розмолу

Низькосортні сортові (односортні і багатосортні)

Високосортні сортові (односортні і багатосортні)

Разові

Повторювальні

Помели

Оббивний

Сортові

Рис. 2.1. Класифікація помелів.

Інновацією останніх років є інтеграція сепараторів тонкого очищення на базі оптико-електронного аналізу. Вони автоматично відбраковують зерно з пошкодженнями або сторонніми вкрапленнями за кольором, що істотно підвищує якість готової продукції.

**2.2. Технічні вимоги до обладнання для обробки зернової маси**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

17

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

Обладнання для обробки зерна має відповідати сучасним вимогам точності, енергоефективності та адаптивності до різних культур. Основною умовою є забезпечення мінімального пошкодження зерна під час очищення, сушіння й подрібнення, що особливо критично для сортів озимої пшениці типу Подолянка чи Смуглянка, де навіть незначне травмування зернівки знижує її хлібопекарські якості.

Очисні машини (наприклад, БЦС-50, САД-10) повинні забезпечувати стабільну роботу при змінній вологості і засміченості зерна. Важливою вимогою є наявність ефективної системи аспірації, яка зменшує запиленість робочої зони й утримує фракції легших домішок без зворотного засмічення продукту.

Сушильні установки (типу СЗШ-8, КСП-25) повинні працювати з гнучким температурним режимом, адаптованим до вологовмісту зернової маси. Вони мають забезпечувати рівномірність сушіння без термічного пошкодження зерна, особливо під час обробки пшениці з високим вмістом білка. [11]

У подрібнювальному обладнанні ключовим є точне регулювання зазору між робочими елементами (наприклад, у вальцях або жорнових установках), щоб уникнути втрат при перетиранні оболонкових частин і надмірному подрібненні. Обов’язкова вимога — стабільність обертів приводу, рівномірна подача сировини та можливість оперативного налаштування за розміром частинок.

Важливо також, щоб усе обладнання легко інтегрувалось у потокову лінію, мало зручні механізми очищення та мінімальні простої при обслуговуванні. Перевага надається машинам з системами самодіагностики й візуалізації технологічних параметрів у режимі реального часу.

**2.3 Розробка конструктивно-технологічної схеми обробної лінії.**

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

18

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

На основі результатів аналізу сучасних схем переробки зерна розроблено конструктивно-технологічну лінію, адаптовану для сільськогосподарського підприємства середнього масштабу. Основний акцент зроблено на мінімізацію втрат, гнучкість обробки зерна різних культур і енергозбереження.

Початковим етапом є надходження зерна з накопичувального бункера, звідки воно подається шнековим транспортером до блоку попереднього очищення. Тут встановлено комбінований сепаратор із системою аспірації, який забезпечує видалення грубих домішок, пилу та дрібнозернистих включень.

Після очищення зерно прямує до лущильного модуля, де частково знімається поверхнева оболонка, що полегшує подальше подрібнення. Оброблене зерно через норійну галерею подається у накопичувальний проміжний бункер перед основним вузлом — жорновим посадом.

На жорновій машині відбувається розмелювання зерна на фракції з можливістю регулювання ступеня подрібнення. Далі продукт направляється до просіювального блоку, обладнаного багатоситовим роторним просіювачем, який здійснює поділ на основні сорти борошна та побічні фракції.

Готова продукція надходить у фасувально-ваговий модуль, де автоматично формується кінцева упаковка. Висівки та дрібні залишки змішуються у додатковому змішувачі з зерновими відходами для формування фуражної частини комбікорму, яка теж фасується окремо.

**2.4 Вибір та обґрунтування обладнання для очищення, сушіння та подрібнення зерна**

Вибір обладнання здійснювався з урахуванням запланованої продуктивності лінії — до 25 т/добу, характеру сировини (озима пшениця, жито, ячмінь) та потреби в одержанні як борошна, так і фуражного продукту. Основна увага приділялась енергозбереженню, зменшенню пошкоджень зерна та універсальності застосування.

Для етапу очищення обрано модуль **САД-10**, який забезпечує розділення зернової маси за питомою вагою, ефективно видаляючи органічні домішки, пил і легкі включення. Додатково застосовується аспіраційна система з циклоном, що значно знижує запиленість повітря в робочій зоні.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

19

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

Сушіння передбачено за допомогою шахтної сушарки **СЗШ-8**, яка дозволяє рівномірно знижувати вологість зерна до 12–13% без пошкодження крохмальної структури. Машина обладнана автоматичною системою контролю температури, що запобігає перегріву, особливо при роботі з високобілковими сортами пшениці.

Для подрібнення використано вертикальний жорновий посад діаметром 1000 мм із регульованою робочою щілиною. Його продуктивність адаптована під вимоги роздільного помелу, з можливістю отримання як борошна вищого сорту, так і висівок. Такий варіант є економічно доцільним, оскільки не потребує складної системи вальцьових машин і легко обслуговується в умовах фермерського господарства.

**3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА ЖОРНОВОГО ВУЗЛА.**

Змн.

Арк

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

20

ДП.208.045.467-н.093 ПЗ

Розробив.

Руденко Д.

Перевірив.

Власюк О.І.

Н.контр.

Бучко І.О.

Затв.

Руденко В.Г.

**КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА ЖОРНОВОГО ВУЗЛА**

Літ

Акрушів

# ЖАТФК гр. Аі-45

**3.1 Технічні вимоги до обладнання для розмелювання зерна.**

Обладнання для розмелювання зерна повинно забезпечувати стабільну якість помелу при змінних характеристиках сировини — зокрема, вологості, скловидності, розміру зерна та його твердості. Для цього важливо, щоб конструкція жорнів або вальців дозволяла точне налаштування зазору між робочими поверхнями та мала систему охолодження при інтенсивному режимі експлуатації.

Жорна мають забезпечувати рівномірне стирання поверхні, не допускати перегріву, а робоча зона повинна бути виготовлена з матеріалів, стійких до стирання (базальт, керамічні композиції або твердосплавні сплави). Стабільність обертів — не менше 10–12 м/с — критична для досягнення однакової фракції борошна без перевитрати енергії. [14]

Система подачі зерна повинна мати регульований механізм, який дозволяє змінювати інтенсивність надходження сировини без зупинки машини. Для уникнення заклинювання та перегріву обладнання має бути оснащене захисним реверсним приводом або аварійною автоматикою з блокуванням подачі при перевантаженні.

Обов’язковою є інтеграція пилозахисних кожухів, аспіраційного відведення та можливість швидкого очищення внутрішніх поверхонь від налипань, що особливо актуально при переробці вологих або жирних культур, таких як овес або кукурудза.

**3.2. Огляд існуючих моделей машин та їх характеристик.**

Сучасні борошномельні машини орієнтовані на підвищення ефективності переробки зерна з мінімальними втратами якості. На малих виробництвах широке використання отримали моделі типу МЖ-2 та МЛ-50, які поєднують жорновий помел з системами очищення, забезпечуючи стабільну фракцію

борошна. Ці установки мають просту конструкцію, не потребують значного обслуговування та придатні для виробництва як хлібопекарського, так і кормового борошна.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

21

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| г | д | е |

Рис.3.1. Класифікація подрібнюючих машин

Класифікація жорнових посадів по конструкції та призначенню приведена на рис. 3.2.

Жорнові посади

З горизонтальною віссю обетання

З вертикальною віссю обертання

З верхнім рухомим каменем

З нижнім рухомим каменем

Для розмелювання

зерна

Для лущення круп´яних культур

Рис. 3.2. Класифікація жорнових посадів по конструкції та призначенню

На рис. 3.3 зображено загальний вигляд лінії жорнового млина та жорнових посадів з горизонтальною (а) та вертикальною (б) віссю обертання каменів (продуктивністю 250...700 та 150...1000 кг/год відповідно) іноземного виробництва.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

22

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

Принцип роботи жорнового посада заключається в тому, що зерно потрапляючи між двома каменями – рухомим (бігунок) і нерухомим (лежень) в результаті дії відцентрової сили і сили тертя переміщується від центру до периферії. Так як зазор між каменями поступово зменшується від центру до периферії, і по абсолютній величині він менший від розміру зерна, то воно рухаючись, багаторазово піддається стиску і зсуву за рахунок чого і відбувається подрібнення.

Робочі органи жорнового посада – камені виготовляють з натуральних гірських порід – кварцю, піщаника, граніту чи суміші з зерен наждака, кремнію чи кварцю, зв”язаних магнезитом чи хлористим магнієм. Виготовляють також комбіновані диски, що складаються з металевої основи, на якій розміщена абразивна маса. Для збільшення міцності каменя на них одягають стальні обручі.



Рис. 3.3. Загальний вигляд лінії жорнового млина

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

У фермерських господарствах все частіше застосовуються комбіновані млини з автоматизованим контролем температури в зоні подрібнення, що дозволяє зберегти біологічно активні речовини зерна. До таких належать агрегати серії «Фермер-М», що дозволяють переробляти різні культури — пшеницю, жито, гречку — з подальшим сортуванням продукту на фракції.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

23

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

Промислові млини типу ВМР-1200 працюють у режимі безперервного завантаження і мають багатоступеневу систему подрібнення. Вони оснащені автоматикою регулювання зазору між вальцями, що забезпечує точність сортування і вихід борошна вищого сорту.

Нові розробки також включають модульні установки, що дозволяють змінювати конфігурацію лінії в залежності від типу сировини і заданих параметрів кінцевого продукту. Зростає використання сервоприводів і цифрового моніторингу у реальному часі.

Таким чином, вибір машини залежить від масштабу виробництва, цільового ринку та рівня автоматизації. Важливо, щоб технічні характеристики відповідали не лише вимогам продуктивності, а й стандартам якості готового продукту.

3.3. Розробка схеми та принципу дії жорнового посаду.

Основним регулюванням жорнового посаду є регулювання зазору між каменями. В технологічних схемах жорнового посаду з горизонтальною віссю обертання це проводиться за допомогою регулювального механізму 4 (рис.3.6). Передбачено також регулювання кількості продукту, який поступає на подрібнення. Це здійснюється регулювальною заслінкою розміщеною на живильному бункері.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

24

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

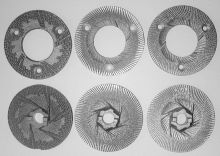


Рис. 3.4. Загальний вигляд каменів жорнового посаду

Рис. 3.5. Конструктивно-технологічна схема розроблюваного жорнового посаду з горизонтальною віссю обертання: 1-розвантажувальний лоток; 2-нерухомий камінь (лежень); 3-механізм живлення; 4-пружина; 5-механізм регулювання зазору; 6-приймальна воронка; 7-рухомий камінь (бігунок); 8 - електродвигун

1

2

3

4

5

7

6

8

3.4. Розрахунки: технологічний, кінематичний, енергетичний.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

25

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

Згідно розрахунків, які наведені в технологічній частині, нам необхідно розробити жорновий посад продуктивністю по зерну пшениці - 560 кг/год.

Продуктивність жорнового посаду млина розраховують за формулою [9]:

, кг/год,

де - діаметр робочого диска (каменя);

q - питоме навантаження на одиницю площі розмелювального поясу диска (каменя), кг/(м2год) (для жорен з вертикальною віссю обертання q=300-360, з горизонтальною віссю q=450-700);

= 0,3...0,6 – коефіцієнт який дорівнює ;

- мінімальний діаметр робочого поля диска.

**Технічна характеристика машини**

Технічні характеристики розроблюваної машини представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Технічні характеристики жорнового посаду



4. ОХОРОНА ПРАЦІ В ЗЕРНОВИРОБНИЦТВІ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБЦІ

Змн.

Арк

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

26

ДП.208.045.467-н.093 ПЗ

Розробив.

Руденк Д.

Перевірив.

Власюк О.І

Н.контр.

Бучко І.О.

Затв.

Руденко В.Г.

**ОХОРОНА ПРАЦІ В ЗЕРНОВИРОБНИЦТВІ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБЦІ**

Літ

Акрушів

# ЖАТФК гр. Аі-45

4.**1. Безпека експлуатації технологічного обладнання.**

У процесі переробки зерна на борошно безпека експлуатації технологічного обладнання є критично важливою для запобігання аваріям і травмам. Основні заходи безпеки включають:

1. Регулярні перевірки обладнання: Важливо проводити щоденні огляди всіх механізмів, щоб виявити зношені деталі або несправності. Це дозволяє своєчасно усувати проблеми, які можуть призвести до аварій.
2. Системи автоматизації: Використання автоматизованих систем контролю за роботою обладнання знижує ризик людських помилок. Наприклад, автоматичні датчики можуть контролювати температуру та тиск, зупиняючи обладнання у разі перевищення допустимих значень.
3. Навчання працівників: Регулярні тренінги для персоналу щодо безпечного використання обладнання є необхідними. Працівники повинні знати, як правильно реагувати на надзвичайні ситуації, а також як користуватися засобами індивідуального захисту.
4. Засоби індивідуального захисту: Всі працівники повинні бути забезпечені відповідними ЗІЗ, такими як захисні окуляри, рукавички та маски. Це допомагає зменшити ризик травм і захворювань, пов'язаних із пилом та іншими небезпечними факторами.
5. Організація робочого простору: Чітке планування робочого простору, включаючи позначення небезпечних зон і забезпечення вільного доступу до аварійних виходів, є важливим для безпеки. Це дозволяє уникнути випадкових травм під час роботи.
6. Аварійні процедури: Наявність чітко прописаних процедур на випадок аварійних ситуацій, таких як пожежа або викид небезпечних матеріалів, допомагає швидко реагувати і мінімізувати наслідки.

Забезпечення безпеки експлуатації технологічного обладнання для переробки зерна на борошно вимагає комплексного підходу, що включає технічні, організаційні та навчальні заходи. Це дозволяє не лише захистити працівників, але й підвищити ефективність виробництва.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

27

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

**4.2 Організація безпечних умов праці в цеху.**

Забезпечення безпеки в умовах роботи борошномельного цеху базується на дотриманні комплексного підходу до організації виробничого середовища. Основна увага приділяється попередженню аварій, зниженню рівня пилу в повітрі, зменшенню шумового навантаження та захисту працівників від травмуючих факторів.

Цех повинен бути обладнаний ефективною системою вентиляції з фільтраційними модулями, які забезпечують очищення повітря від зернового пилу, що утворюється під час подрібнення. Систематичне прибирання приміщень та закритий характер транспортування зерна та відходів також знижують ризик утворення вибухонебезпечних сумішей.

Для працівників передбачене обов’язкове використання засобів індивідуального захисту: респіраторів, захисних окулярів, навушників та спецодягу. Робочі місця обладнуються захисними екранами, а машини — блокуючими пристроями, які автоматично зупиняють обладнання у разі аварійної ситуації.

Системи освітлення повинні забезпечувати достатній рівень видимості без мерехтіння, а покриття підлоги — бути антиковзким. Для кожного етапу технологічного процесу розробляються інструкції з техніки безпеки та регулярно проводяться навчання й інструктажі персоналу.

Контроль дотримання норм безпеки здійснюється відповідальною особою з охорони праці, а система відеоспостереження дозволяє оперативно реагувати на потенційні загрози. Всі співробітники проходять медогляд та профілактичне обстеження відповідно до чинних нормативів.

**4.3. Вимоги до гігієни праці та санітарних умов виробництва.**

Організація гігієни праці та санітарних умов на виробництві є основою здоров’я працівників і гарантією якості продукції. У виробничих цехах повинна підтримуватись постійна чистота, а рівень забрудненості повітря, підлоги, обладнання й інструментів — зводитись до мінімуму за рахунок щоденного прибирання та періодичної дезінфекції.

Температурний режим, вологість і вентиляція мають відповідати фізіологічним потребам персоналу. Не допускається наявність різких запахів, пилу чи надмірного шуму, оскільки ці фактори безпосередньо впливають на працездатність і стан здоров’я людей.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

28

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

Виробничі та побутові приміщення повинні бути оснащені засобами гігієни: умивальниками, душовими, санвузлами, сушарками для рук, контейнерами для відходів. У зонах прийому їжі — дотримання харчової гігієни та наявність обладнаних їдалень або буфетів.

Працівники зобов’язані дотримуватись правил особистої гігієни, носити чистий спецодяг, проходити періодичні медичні огляди та, у разі потреби, дезінфекцію рук та обличчя перед роботою. Забезпечення підприємства гардеробними для зберігання змінного одягу також є обов’язковим.

Дотримання цих вимог сприяє зниженню професійних захворювань, зменшенню ризику харчового або технологічного забруднення продукції та формує культуру виробничої відповідальності.

**5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЄКТУ**

Змн.

Арк

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

29

ДП.208.045.467-н.093 ПЗ

Розробив.

Руденко Д.

Перевірив.

Власюк О.І.

Н.контр.

Бучко І.О.

Затв.

Руденко В.Г.

**ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЄКТУ**

Літ

Акрушів

# ЖАТФК гр. Аі-45

**5.1. Розрахунок витрат на впровадження механізованих технологій**

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

Кп = Сбуд + Собл,

де Сбуд - вартість будівництва цеху, грн;

Собл - вартість обладнання з урахуванням витрат на транспортування, монтаж і пусконалагоджувальні роботи:

Сбуд = С1V,

де С1 - вартість реконструкції 1го м3 виробничого приміщення цеху: С1=3100 грн/м3;

V - загальний об`єм виробничого приміщення цеху (з розділу 2: V=1458 м3);

Сбуд = 3100·1458 = 4519800 грн.

Вартість обладнання розраховуємо за формулою:

Собл = К·Б + Бпр.м ,

де Б - ціна комплекту обладнання технологічної лінії зернопереробного цеху, які передбачається закупити: Б =460000 грн;

К - коефіцієнт, що враховує витрати на доставку і монтаж обладнання : К=1.1;

Бпр.м - вартість проектуємої машини визначається за формулою :

Бпр.м = ( Мм·См + Д )·Кп·Ктр ,

де Мм - маса проектуємого жорнового посаду: Мм = 2500 кг;

См - собівартість 1го кг маси нової машини без комплектуючих виробів : См = 120 грн / кг;

Д - вартість комплектуючих покупних виробів : Д = 5000 грн;

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

30

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

Кп - коефіцієнт, що враховує плановий прибуток промисловості: Кп = 1.1;

Ктр- коефіцієнт, який враховує витрати на транспортування і монтаж жорнового посаду: Ктр = 1.1.

Бпр.м = (1250·120 + 5000)·1.12 = 170500 грн.

Тоді Собл = 1.1 · 460000 + 170500 = 676500 грн,

Кп = 170500 + 676500 = 847000 грн.

Загальні експлуатаційні затрати визначаються за формулою [4, 13]:

Ззаг.екс = ( Зоп + За буд + За обл + Зпр + Зто + Зел + Зтар + Зпара + Звода) · К ,

де Зоп - річний фонд заробітної плати, грн;

За буд , Зпр - відрахування на амортизацію і поточний ремонти будівель, грн;

За обл , Зто - відрахування на амортизацію і ТО обладнання, грн;

Зел - витрати на електроенергію, грн;

Зтар - витрати на закупівлю тари, грн;

Зпара - витрати на утворення пари, грн;

Звода - витрати на воду, грн.;

К = 1.05 - коефіцієнт, який враховує інші експлуатаційні витрати.

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

,

де Ni - кількість працівників іго розряду, чол;

Сі - годинна тарифна ставка, грн / год;

tзм - тривалість робочої зміни : tзм = 8 год;

Кзм - коефіцієнт змінності : Кзм = 2;

Д - число днів роботи за рік : Д = 300 днів;

Кн - коефіцієнт нарахувань на зарплату : Кн = 1,3.

Результати розрахунку фонду заробітної плати зведено в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1.

Фонд заробітної плати

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

31

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Категорія працюючих | Кількість,  чол. | Тарифна  ставка | Річний фонд оплати праці,  грн |
| 1 | Робітники | 12 | 8000 | 1152000 |
| 2 | Керівник | 1 | 10000 | 120000 |
| 3 | Інженер, менеджер, інші | 3 | 9000 | 324000 |
|  | Всього | 16 |  | 1569000 |

Відрахування на амортизацію будівель:

За буд. = Сбуд. · 0,0061 ,

За буд. = 4519800 · 0,0061 = 27570,78 грн.

Відрахування на амортизацію обладнання:

За обл. = Собл. · 0,15,

За обл. = 676500 · 0,15 = 101475 грн.

Відрахування на поточний ремонт будівель:

Зпр = Сбуд. · 0.03,

Зпр = 291600 · 0,03 = 8748 грн.

Відрахування на поточний ремонт і ТО обладнання:

Зто = Собл. 0,18,

Зто = 676500 \* 0,18 = 121770 грн.

Витрати на електроенергію:

Зел = Е · Цел · Д · Кзм · К ,

де Е - споживана електроенергія за зміну : Е = 375 кВт×год / зм.

Цел - ціна 1го кВт·год : Цел = 6,90 грн / кВт·год;

К - коефіцієнт, який враховує додаткові витрати : К = 1,05.

Зел = 375 · 6,90· 500 · 2 · 1,05 = 2716875 грн.

Витрати на утворення пари [4, 13]:

Зпара = Пт · Цпари · Д · Кзм,

де Пт - споживана пара за зміну : Пт = 1793 кг/зм. (див. роз. 2);

Цпари - ціна 1 кг пари (по вартості палива): Цпари = 5,5 грн/кг;

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

32

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

Зпари= 1793 · 5,5 ·500 · 2 = 6275500 грн.

Витрати на подачу води:

Звода = Wзм· Цводи · Д · Кзм,

де Wзм - споживана вода за зміну : Wзм = 14 м3 (див. роз. 2);

Цводи - ціна 1 м3 води (собівартість в господарстві): Цводи = 37 грн/м3;

Зводи= 14 · 37 · 500 · 2 = 518000 грн.

Витрати на закупівлю тари:

В цеху борошно та комбікорм розфасовується в мішки місткістю 50 кг. Кількість мішків для розфасування річного обсягу продукції G = 3319100 кг:

шт .

Вартість мішків:

Зтар = Цміш × Nміш , грн,

де Цбан - оптова закупівельна ціна 1-го мішка: Цміш = 5 грн.

Зтар = 5 · 66382 = 265528 грн.

Загальні експлуатаційні витрати складають:

Ззаг. експ. = (1569000 + 27570,78 + 101475 + 8748 + 121770 + 2716875 + 6275500+518000 + 265528) · 1,05 = 12184690,12 грн

Виходячи з програми цеху по сировині (зерну) і оптових закупівельних цін на нього в регіоні, визначаємо вартість сировини за формулою:

Зсир = Цсир · Gсир ,

де Цсир – середня ціна зерна (див розділ 1) та добавок для виготовлення борошна і комбікорму (в цінах 2025 року): Цсир = 9200 грн / т;

Gсир - річний обсяг переробки сировини : Gсир.з = 3427,4 т.

Зсир. = 9200 · 3427,4 = 31532 080 грн.

Транспортні витрати визначаємо за формулою:

,

де S – загальний пробіг автомобіля при транспортуванні всієї сировини, км:

,

де Gг.в.а. – вантажопідйомність автомобіля: Gг.в.а=6 т ;

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

33

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

L – відстань від складів до проектуємого цеху: L=0,2 км;

К – коефіцієнт, що враховує холості пробіги транспортних засобів, К=1,2.

км.

ЦТ.км – питома вартість вантажоперевезень в господарстві регіону (ЦТ.км=1 грн/(т\*км):

грн.

Розрахунок загальних витрат на виробництво борошна та комбікорму:

Зз.в. = Ззаг. експ. + ( Зсир. + Зтр. зер. ) · 1,05,

де 1,05 - коефіцієнт, що враховує інші накладні витрати.

Зз.в = 12184690,12+(31532080+469882,83)· 1,05 = 45786751,09 грн.

Визначення основних економічних показників зернопереробного цеху:

Визначаємо собівартість тони продуктів, що вироблятимуться:

С = Зз.в / Gп ,

де Зз.в. - загальні витрати виробництва, грн : Зз.в. = 45 786 751,09 грн.;

Gп - сумарний вихід продукції (борошна та комбікорму), т: Gп = 3600т. ,

С = 45786 751,09/3600 = 12 718,54 грн..

Визначаємо середню ціну продукту в регіоні за формулою:

,

де Ц1, Ц2, - відповідно оптові ціни на борошно 1-го гатунку та комбікорм:

Ц1 = 18000 грн/т; Ц2 = 19000 грн/т.

Тоді:

Визначаємо виторг від реалізації зернопродуктів:

грн.

ЄСВ:

грн..

Прибуток складає:

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

34

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

рн..

Податок з прибутку: грн..

Чистий прибуток підприємства:

Визначаємо рентабельність цеху:

Термін окупності капіталовкладень:

Т = Кп / ЧП ,

Т = 847000 / 1311526,16 = 0,65 року, або близько 8 місяців.

Продуктивність праці в цеху:

 , кг / люд·год,

де Gп - кількість продукту, що виробляються за рік : Gп = 3319,1 т;

N - число працівників : N = 12;

K - число змін роботи за добу : K = 2;

n - число днів роботи за рік : n = 300 днів;

t - час зміни : t = 8 год.

кг / люд·год

**ВИСНОВОК**

Змн.

Арк

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

35

ДП.208.045.467-н.093 ПЗ

Розробив.

Руденко Д.

Перевірив.

Власюк О.І.

Н.контр.

Бучко І.О.

Затв.

Руденко В.Г.

**ВИСНОВОК**

Літ

Акрушів

1

# ЖАТФК гр. Аі-45

У процесі розроблення дипломного проєкту було всебічно вивчено технологічні, технічні, організаційні та економічні основи функціонування зернопереробного цеху з виробництва борошна. Основна увага зосереджувалася на ефективному поєднанні агротехнічних особливостей вирощування зернових культур із сучасними методами їхньої переробки.

Ретельний аналіз біологічних властивостей основних культур дозволив оптимізувати їх місце у сівозміні, що забезпечує стабільний вихід якісної сировини. Було сформовано підхід до підготовки ґрунту, вибору строків і норм сівби, а також догляду за посівами на всіх етапах вегетації.

Особливу увагу приділено післязбиральній обробці, де зосереджено на своєчасності збирання, сушінні та зберіганні зерна з метою зниження втрат і збереження технологічної якості. У проєкті висвітлено вимоги до обладнання для очищення, сушіння, подрібнення і розмелювання зерна, зокрема, наведено характеристику сучасних жорнових та вальцьових машин.

Розроблено технологічну схему цеху, що забезпечує безперервність процесів і високу якість продукції. Усі одиниці обладнання підібрані відповідно до потужності цеху, характеру сировини і передбачуваного обсягу переробки.

Значна увага приділена питанням охорони праці, створення безпечних умов у виробничих приміщеннях, дотриманню санітарно-гігієнічних норм та підтриманню комфортного мікроклімату на робочих місцях. Це сприяє зниженню професійних ризиків і підвищенню ефективності праці персоналу.

Проведено економічний аналіз проектного рішення, який показав доцільність будівництва цеху. Розрахунок собівартості, прибутковості та терміну окупності підтвердив, що впровадження такого виробництва є фінансово вигідним та конкурентоспроможним в умовах сучасного ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Змн.

Арк

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

36

ДП.208.045.467-н.093 ПЗ

Розробив.

Руденко Д.

Перевірив.

Власюк О.І.

Н.контр.

Бучко І.О.

Затв.

Руденко В.Г.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

Літ

Акрушів

2

2

# ЖАТФК гр. Аі-45

1. Савченко М.І., Гайдук І.О. «Основи землеробства і рослинництва». — Київ: Агроцентр, 2020. — 412 с.
2. Борисенко В.Ф., Калетнік Г.М. «Агрономія: підручник». — Вінниця: Нова книга, 2021. — 528 с.
3. Стадник І.М., Клименко С.М. «Інноваційні технології в агровиробництві». — Київ: УкрАгроНаука, 2022. — 384 с.
4. Березовський П.П., Якубець В.М. «Сівозміни і технології вирощування польових культур». — Харків: Факт, 2021. — 352 с.
5. Клименко С.М., Гринько І.В. «Сучасні технології вирощування зернових культур». — Київ: Агроексперт, 2020. — 296 с.
6. Полтавцева Л.М., Кондратенко Ю.О. «Агрохімія з основами ґрунтознавства». — Харків: Основа, 2021. — 332 с.
7. Савчук І.Я., Ткаченко С.І. «Технологія вирощування зернових культур». — Київ: Аграрна наука, 2020. — 344 с.
8. Андрієнко Т.В., Михайлов В.П. «Технологія вирощування зернових культур». — Київ: Аграрна освіта, 2020. — 278 с.
9. Дудка І.І., Макаренко С.М. «Механізація і технологія збирання зернових культур». — Харків: Експерт, 2021. — 268 с.
10. Ткаченко С.О., Яковенко Л.М. «Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва». — Київ: Аграрна освіта, 2021. — 288 с.
11. Глушко П.М., Бурбан А.Ф. «Машини для переробки продукції рослинництва». — Київ: Універсум, 2019. — 296 с.
12. Хомин П.Й., Ковальчук І.В. «Процеси і апарати зернопереробної промисловості». — Львів: Новий Світ, 2020. — 296 с.
13. Черненко В.П., Мартинюк В.І. «Технічні засоби для післязбиральної обробки та переробки зерна». — Вінниця: Нова книга, 2020. — 264 с.

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

Арк.

37

ДП.208.045.467-н.093.ПЗ

1. Коваленко Ю.М., Тимченко В.О. «Обладнання харчових виробництв: зернопереробна галузь». — Київ: Центр навчальної літератури, 2022. — 276 с.
2. Василенко О. М., Прокопенко С. О. Технологія зберігання і переробки зерна. — Київ: Вища школа, 2020. — 312 с.
3. Петренко С. І., Сич І. А. Обладнання для зберігання та переробки зерна. — Харків: УІПА, 2019. — 288 с.
4. Дерев’янко С. М. Сучасні технології борошномельного виробництва. — Київ: Ліра-К, 2021. — 224 с.
5. Ільчук М. М. Економіка агропромислового виробництва. — Київ: Центр навчальної літератури, 2018. — 240 с.
6. Тимофєєв В. І. Основи охорони праці. — Харків: Основа, 2020. — 310 с.
7. Мельник Л. Г., Кулик О. О. Охорона праці у харчовій промисловості. — Львів: ЛНТУ, 2019. — 196 с.
8. Литвиненко Я. М. Технологічні схеми переробки зернової сировини. — Полтава: Аграрна наука, 2022. — 180 с.
9. Санітарні правила для підприємств харчової промисловості (ДСанПіН 4.4.4.011-98). — Київ: МОЗ України, 2019. — 42 с.
10. Закон України «Про охорону праці». — Київ: Верховна Рада України, 2023. — 34 с.
11. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи управління безпечністю харчових продуктів.
12. Методичні рекомендації щодо виконання кваліфікаційної роботи здобувачів освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра за освітньо-професійною програмою Агроінженерія / Укл.: Борак К.В.,Руденко В.Г., Веремій Т.Б., Поліщук О.С., Добранський С.С., Бучко І.О. Житомир: ЖАТФК 2023. 71с.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Формат | Зона | | Поз. | ПОЗНАЧЕННЯ | | | | НАЙМЕНУВАННЯ | | | | Кіл. | | Примітка | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | | Документація | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
| А1 |  | |  | ДП.208.045.467н.093.100СК | | | | Складальне креслення | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | | Деталі | | | |  | |  | |
| А3 |  | |  | ДП.208.045.467-н.093.007 | | | | Вал | | | | 1 | |  | |
| А3 |  | |  | ДП.208.045.467-н.093.022 | | | | Валок | | | | 1 | |  | |
| А3 |  | |  | ДП.208.045.467-н.093.004 | | | | Спеціальна гайка | | | | 1 | |  | |
| А4 |  | |  | ДП.208.045.467-н.093.005 | | | | Упор | | | | 1 | |  | |
| А4 |  | |  | ДП.208.045.467-н.093.002 | | | | Втулка | | | | 1 | |  | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  |  | | | |  | | | |  | |  | |
|  | |  |  | |  |  | ДП.208.045.467н.093.100СК | | | | | | | | | |
|  | |  |  | |  |  |
| Змін | | Арк. | № докумен. | | Підпис | Дата |
| Розроб. | | | Руденко Д. | |  |  | Складальне креслення | | Літера | | | | Аркуш | | Аркушів | |
| Перев. | | | Власюк О.І. | |  |  |  |  |  | | 1 | | 1 | |
|  | | |  | |  |  | ЖАТФК гр. Аі-45 | | | | | | | |
| Н.контр. | | | Бучко І.О. | |  |  |
| Затв. | | | Руденко В.Г. | |  |  |