

**ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ**

(повне найменування закладу освіти)

**ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

**ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

**Пояснювальна записка**

до кваліфікаційної роботи  
**фаховий молодший бакалавр**  
(освітній ступінь)

на тему: *«Обґрунтування структури і складу комплексу машин для  
виробництва кукурудзи на зерно зони Лісостепу з детальною  
розробкою основного обробітку ґрунту»*

Виконав: студент III курсу, групи Аі-44  
галузі знань 20 «Аграрні науки і  
продовольство»  
спеціальність 208 «Агроінженерія»  
(галузь знань, спеціальності)

Святослав ПАСТЕРНАК  
(прізвище та ініціали)

Керівник: Микола КІРИЄНКО  
(власне ім'я та прізвище)

Рецензент: Микола ШМАЛЮК  
(власне ім'я та прізвище)

# Житомирський агротехнічний фаховий коледж

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення «Агроінженерія»

Циклова комісія спеціальності «Агроінженерія»

Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр

Галузь знань 20 «Аграрні науки і продовольство»

(шифр і назва)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова циклової комісіїю

спеціальності «Агроінженерія»

Тамара ВЕРЕМІЙ

“ ” 2024 року

## **З А В Д А Н Н Я**

**ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА ОСВІТИ**

Святослава ПАСТЕРНАКА

(власне ім'я та прізвище)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Обґрунтування структури і складу комплексу машин для виробництва кукурудзи на зерно зони Лісостепу з детальною розробкою основного обробітку ґрунту»

Керівник кваліфікаційної роботи: Микола КІРИЄНКО

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

Затверджені наказом закладу освіти від “25” жовтня 2023 року №433 у

2. Строк подання студентом проєкту 03.06.2024 року

3. Вихідні дані до проєкту: основний обробіток ґрунту, технологічна карта, режим роботи підприємства, склад машино-тракторного парку, машино-тракторний парк, план підприємства, тривалість робочого часу

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

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

Операційно-технологічна карта

Технологічна карта

Складальне креслення

Деталювання

## 6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

| Розділ             | Власне ім'я та прізвище консультанта | Підпис, дата   |                  |
|--------------------|--------------------------------------|----------------|------------------|
|                    |                                      | завдання видав | завдання прийняв |
| Нормоконтроль      | Ігор БУЧКО                           |                |                  |
|                    |                                      |                |                  |
| Економічна частина | Тамара ВЕРЕМІЙ                       |                |                  |
|                    |                                      |                |                  |
| Охорона праці      | Дмитро ГЕРАСИМЧУК                    |                |                  |
|                    |                                      |                |                  |

## 7. Дата видачі завдання 26.10.2023 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|-------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1     | Вступ                               | 28.10.23                      | Виконано |
| 2     | Розрахунковий розділ                | 05.03.24                      | Виконано |
| 3     | Технологічний розділ                | 13.03.24                      | Виконано |
| 4     | Конструктивний розділ               | 03.04.24                      | Виконано |
| 5     | Економічна частина                  | 10.04.24                      | Виконано |
| 6     | Охорона праці                       | 17.04.24                      | Виконано |
| 7     | Висновки, специфікації              | 05.05.24                      | Виконано |
| 8     | Список використаних джерел          | 12.05.24                      | Виконано |
| 9     | Графічна частина                    | 24.05.24                      | Виконано |
|       |                                     |                               |          |
|       |                                     |                               |          |
|       |                                     |                               |          |
|       |                                     |                               |          |
|       |                                     |                               |          |
|       |                                     |                               |          |

Здобувач освіти

\_\_\_\_\_

( підпис )

**Святослав ПАСТЕРНАК**

(власне ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_

( підпис )

**Микола КІРИЄНКО**

(власне ім'я та прізвище)

| №<br>п/п | Формат    | Позначення                 | Найменування                  | К-ть. арк. | № прим.                             | Примітка |        |
|----------|-----------|----------------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------------|----------|--------|
|          |           |                            |                               |            |                                     |          |        |
|          |           |                            | Документація                  |            |                                     |          |        |
|          |           |                            |                               |            |                                     |          |        |
|          |           |                            | Текстові документи            |            |                                     |          |        |
|          |           |                            |                               |            |                                     |          |        |
| 1        | A4        | ДП.208.044.433у.078.ПЗ     | Розрахунково-пояснювальна     |            |                                     |          |        |
|          |           |                            | записка                       |            |                                     |          |        |
|          |           |                            |                               |            |                                     |          |        |
|          |           |                            | Графічні матеріали            |            |                                     |          |        |
|          |           |                            |                               |            |                                     |          |        |
| 2        | A1        | ДП.208.044.433у.078.ТК     | Технологічна карта            | 1          |                                     |          |        |
| 3        | A1        | ДП.208.044.433у.078.ОК     | Операційно-технологічна карта | 1          |                                     |          |        |
| 4        | A1        | ДП.208.044.433у.078.000 СК | Корпус                        | 1          |                                     |          |        |
| 5        | A2        | ДП.208.044.433у.078.001    | Стійка                        | 1          |                                     |          |        |
| 6        | A3        | ДП.208.044.433у.078.002    | Леміш                         | 1          |                                     |          |        |
| 7        | A4        | ДП.208.044.433у.078.005    | Долото                        | 1          |                                     |          |        |
| 8        | A4        | ДП.208.044.433у.078.006    | Крило                         | 1          |                                     |          |        |
| 9        | A4        | ДП.208.044.433у.078.005    | Хомут                         | 1          |                                     |          |        |
| 10       | A4        | ДП.208.044.433у.078.006    | Стояк                         | 1          |                                     |          |        |
| 11       | A4        | ДП.208.044.433у.078.003    | Штанга                        | 1          |                                     |          |        |
| 12       | A4        | ДП.208.044.433у.078.001    | Вухо                          | 1          |                                     |          |        |
| 13       | A4        | ДП.208.044.433у.078.002    | Дошка                         | 1          |                                     |          |        |
|          |           |                            |                               |            |                                     |          |        |
|          |           |                            |                               |            |                                     |          |        |
|          |           |                            |                               |            |                                     |          |        |
| Зм.      | Лист      | № докум.                   | Підп.                         | Дата       | ДП.208.044.433у.078.ПД              |          |        |
| Розроб.  | Пастернак |                            |                               |            | ВІДОМІСТЬ<br>КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ |          |        |
| Перев.   | Кіриєнко  |                            |                               |            |                                     |          |        |
|          |           |                            |                               |            |                                     |          |        |
| Н.контр. | Бучко     |                            |                               |            |                                     |          |        |
| Затв.    | Руденко   |                            |                               |            |                                     |          |        |
|          |           |                            |                               |            | Лім.                                | Лист     | Листів |
|          |           |                            |                               |            | Д                                   | 1        | 1      |
|          |           |                            |                               |            | ЖАТФК Ai-44                         |          |        |

*«Обґрунтування структури і складу комплексу машин для виробництва кукурудзи на зерно зони лісостепу з детальною розробкою основного обробітку ґрунту»*

**АНОТАЦІЯ**

Ключові слова: КУКУРУДЗА, ПЛУГ-РОЗПУШУВАЧ, ЛЕМІШ, РОБОЧІ ОРГАНИ, ТЕХНОЛОГІЯ.

Кваліфікаційна робота містить розрахунково-пояснювальну записку та графічний матеріал.

Розрахунково-пояснювальна записка налічує \_\_ сторінок, включає 5 розділів та \_\_ джерел літератури.

Графічний матеріал складається з 4 аркушів формату А1, що включають технологічну карту вирощування кукурудзи, графіки використання тракторів та сільськогосподарських машин, операційно-технологічну карту, загальний вигляд плуга-розпушувача, складальне креслення корпусу та його деталювання.

У процесі виконання роботи було розроблено конструкцію спеціального плуга, робочі органи якого спроектовано за типом чизельного плуга фірми "Paraplow". За результатами розрахунків встановлено, що при конструктивній ширині захвату плуга 4 м його тяговий опір становить 40-45 кН, а необхідна тягову потужність трактора повинна перевищувати 120 кВт. Коефіцієнт корисної дії плуга складає 88%. Висота стояків корпусів має бути більше 0,74 м, а норма виробітку плуга з трактором К-701 становить 14,8 га при глибині розпушування до 0,35 м.

Економічні розрахунки показують, що використання запропонованого плуга на площі, яка відповідає нормативному річному завантаженню, дозволить отримати річний економічний ефект у розмірі 96075 грн. Витрати на придбання плуга окупляться протягом одного року експлуатації.

# ЗМІСТ

|                                                                            |  |
|----------------------------------------------------------------------------|--|
| ВСТУП.....                                                                 |  |
| 1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ.....                            |  |
| 1.1 Місце кукурудзи в сівозміні.....                                       |  |
| 1.2 Основний обробіток ґрунту і внесення добрив.....                       |  |
| 1.3 Весняний і передпосівний обробіток ґрунту.....                         |  |
| 1.4 Підготовка насіння і сівба та догляд за посівами.....                  |  |
| 1.5 Збирання врожаю кукурудзи.....                                         |  |
| 2. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КУКУРУДЗИ... ..                    |  |
| 2.1 Розрахунок та складання технологічної карти.....                       |  |
| 2.2 Побудова графіка використання тракторів.....                           |  |
| 2.3 Побудова графіка використання сільськогосподарських машин... ..        |  |
| 3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....                                              |  |
| 3.1 Обґрунтування необхідності розробки удосконаленого плуга.....          |  |
| 3.2 Розрахунок основних параметрів удосконаленого плуга .....              |  |
| 4. ОХОРОНА ПРАЦІ .....                                                     |  |
| 4.1 Охорона праці при вирощуванні кукурудзи.....                           |  |
| 4.2 Охорона навколишнього середовища .....                                 |  |
| 4.3 Пожежна безпека.....                                                   |  |
| 4.4 Розрахунок стійкості агрегату при роботі на схилах. ....               |  |
| 5. ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ.....                                        |  |
| 5.1 Економічна оцінка вдосконалення технології виробництва кукурудзи ..... |  |
| 5.2 Економічні показники конструктивної частини роботи .....               |  |
| ВИСНОВКИ.....                                                              |  |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.. ..                                            |  |
| ДОДАТКИ                                                                    |  |

|           |           |          |        |      |                                                                                                                                                     |                 |       |         |
|-----------|-----------|----------|--------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|---------|
|           |           |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ                                                                                                                              |                 |       |         |
| Зм.       | Арк.      | № докум. | Підпис | Дата |                                                                                                                                                     |                 |       |         |
| Розробив  | Пастернак |          |        |      | Обґрунтування структури і складу комплексу машин для виробництва кукурудзи на зерно зони лісостепу з детальною розробкою основного обробітку ґрунту | Літ.            | Аркуш | Аркушів |
| Перевіри  | Кірієнко  |          |        |      |                                                                                                                                                     |                 |       |         |
| Консулат. |           |          |        |      |                                                                                                                                                     |                 |       |         |
| Н.контр.  | Бучко     |          |        |      |                                                                                                                                                     | ЖАТФК гр. Аі-44 |       |         |
| Затв.     | Руденко   |          |        |      |                                                                                                                                                     |                 |       |         |

## ВСТУП

Виробництво кукурудзи в Україні є важливою складовою аграрного сектору та економіки країни загалом. Україна є одним з провідних виробників і експортерів кукурудзи у світі, зокрема через сприятливі кліматичні умови та родючі ґрунти. Ось основні аспекти виробництва кукурудзи в Україні:

1. Географічні умови: Україна має дуже сприятливі умови для вирощування кукурудзи, особливо в центральних і південних регіонах країни, таких як Вінницька, Полтавська, Кіровоградська, Дніпропетровська та Одеська області. Чорноземи, якими багата Україна, є ідеальними для цієї культури.

2. Посівні площі: Щороку в Україні під кукурудзу відводиться значна частина посівних площ. У деякі роки площа під кукурудзою може досягати 5-6 мільйонів гектарів, що робить цю культуру однією з найпоширеніших у країні.

3. Технології вирощування: Сучасні агротехнології активно застосовуються в українському виробництві кукурудзи. Використовуються високопродуктивні сорти та гібриди, сучасні методи обробітку ґрунту, система зрошення, та інтегровані системи захисту рослин від шкідників і хвороб. Крім того, багато фермерів використовують точне землеробство, що дозволяє оптимізувати використання ресурсів і підвищити врожайність.

4. Збирання врожаю: Збирання кукурудзи зазвичай відбувається восени. Використовуються сучасні комбайни та інша спеціалізована техніка, що дозволяє зменшити втрати врожаю та підвищити ефективність процесу.

5. Зберігання і логістика: Після збору врожаю кукурудза повинна бути правильно зберігана, щоб уникнути втрат якості. Для цього використовуються зерносховища та силоси з системами контролю вологості та температури. Логістика відіграє важливу роль, оскільки значна частина кукурудзи експортується, зокрема через порти на Чорному морі.

6. Експорт: Україна є одним з найбільших експортерів кукурудзи в світі, основними ринками збуту є країни Європейського Союзу, Китай, Єгипет та інші

|           |           |          |        |      |                        |                 |       |         |
|-----------|-----------|----------|--------|------|------------------------|-----------------|-------|---------|
|           |           |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ |                 |       |         |
| Зм.       | Арк.      | № докум. | Підпис | Дата |                        |                 |       |         |
| Розробив  | Пастернак |          |        |      | ВСТУП                  | Літ.            | Аркуш | Аркушів |
| Перевіри  | Кіриєнко  |          |        |      |                        |                 |       |         |
| Консулат. |           |          |        |      |                        | ЖАТФК гр. Аі-44 |       |         |
| Н.контр.  | Бучко     |          |        |      |                        |                 |       |         |
| Затв.     | Руденко   |          |        |      |                        |                 |       |         |

країни Близького Сходу і Північної Африки. Експорт кукурудзи є важливим джерелом валютних надходжень для України.

7. Проблеми та виклики: Незважаючи на успіхи, виробництво кукурудзи в Україні стикається з рядом проблем, таких як нестабільність кліматичних умов, недостатній розвиток інфраструктури, зокрема складності з логістикою та зберіганням, а також виклики, пов'язані з політичною та економічною нестабільністю в країні.

8. Роль держави та підтримка: Держава підтримує аграрний сектор через різні програми субсидій, надання кредитів, а також через розробку та впровадження сучасних технологій та методів ведення сільського господарства.

Таким чином, виробництво кукурудзи в Україні є важливою галуззю, яка активно розвивається та має значний потенціал для подальшого зростання і зміцнення позицій на світовому ринку.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ

#### 1.1 Місце кукурудзи в сівоzmіні

У сівоzmіні зони лісостепу України кукурудза відіграє важливу роль завдяки своїм агротехнічним властивостям та високій врожайності. Вона є однією з основних культур, що використовується в різних видах сівоzmінів, завдяки своїй здатності покращувати фізичні та хімічні властивості ґрунту.

Основні аспекти розміщення кукурудзи в сівоzmіні:

##### 1. Попередники кукурудзи:

- Кращими попередниками для кукурудзи вважаються зернобобові культури (наприклад, соя, горох), озимі та ярі зернові (пшениця, ячмінь), а також багаторічні трави.

- Попередники забезпечують необхідні поживні речовини та покращують структуру ґрунту.

##### 2. Розміщення кукурудзи в сівоzmіні:

- Кукурудза зазвичай висівається на другий або третій рік після внесення органічних добрив.

- Вона може успішно вирощуватися після зернобобових, озимих зернових та деяких технічних культур.

##### 3. Послідовність культур у сівоzmіні:

- Приклад сівоzmіни: озима пшениця – кукурудза – соя – озимий ячмінь.

- Така послідовність дозволяє ефективно використовувати ресурси ґрунту та мінімізувати ризик розвитку хвороб і шкідників.

##### 4. Вплив кукурудзи на ґрунт:

- Кукурудза має потужну кореневу систему, яка сприяє поліпшенню структури ґрунту та підвищенню його родючості.

- Вона залишає значну кількість рослинних залишків, що покращує органічну складову ґрунту.

|           |           |          |        |      |                                                  |  |  |  |                 |  |       |         |  |
|-----------|-----------|----------|--------|------|--------------------------------------------------|--|--|--|-----------------|--|-------|---------|--|
|           |           |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ                           |  |  |  |                 |  |       |         |  |
| Зм.       | Арк.      | № докум. | Підпис | Дата |                                                  |  |  |  |                 |  |       |         |  |
| Розробив  | Пастернак |          |        |      | АНАЛІЗ<br>ТЕХНОЛОГІЇ<br>ВИРОБНИЦТВА<br>КУКУРУДЗИ |  |  |  | Літ.            |  | Аркуш | Аркушів |  |
| Перевіри  | Кіриєнко  |          |        |      |                                                  |  |  |  |                 |  |       |         |  |
| Консулат. |           |          |        |      |                                                  |  |  |  | ЖАТФК гр. Аі-43 |  |       |         |  |
| Н.контр.  | Бучко     |          |        |      |                                                  |  |  |  |                 |  |       |         |  |
| Затв.     | Руденко   |          |        |      |                                                  |  |  |  |                 |  |       |         |  |

## 5. Догляд за кукурудзою:

- Кукурудза потребує регулярного догляду, включаючи захист від бур'янів, хвороб та шкідників.

- Важливим є своєчасне внесення добрив, особливо азотних, які сприяють високому врожаю.

Кукурудза є важливою складовою сівозміни у зоні лісостепу України, завдяки своїй здатності покращувати ґрунтові умови та високу врожайність. Її правильне розміщення в сівозміні сприяє раціональному використанню агресурсів та підвищенню стійкості агроєкосистем.

### 1.2 Основний обробіток ґрунту і внесення добрив

Основний обробіток ґрунту і внесення добрив є важливими складовими технології вирощування кукурудзи. Вони сприяють підвищенню урожайності, поліпшенню якості врожаю і зниженню витрат на вирощування.

#### *Основний обробіток ґрунту*

1. Оранка: Основний обробіток ґрунту зазвичай включає глибоку оранку (до 25-30 см), що забезпечує розпушування ґрунту, поліпшення аерації і водопроникності. Оранка також сприяє знищенню бур'янів і зменшує кількість патогенів у верхньому шарі ґрунту.

2. Лушення стерні: Після збирання попередньої культури проводиться лушення стерні для зменшення випаровування вологи, знищення бур'янів та шкідників.

3. Дискування: Використовується для додаткового розпушування верхнього шару ґрунту та вирівнювання поверхні.

4. Культивация: Перед посівом кукурудзи проводиться культивация на глибину 10-12 см для створення сприятливих умов для посіву насіння та забезпечення оптимального контакту насіння з ґрунтом.

#### *Внесення добрив*

1. Основне внесення добрив: Зазвичай проводиться восени під час основного обробітку ґрунту. Використовуються фосфорні та калійні добрива, такі

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

як суперфосфат, калійна сіль або калій хлорид. Норми внесення визначаються залежно від родючості ґрунту та агрохімічного аналізу.

2. Передпосівне внесення добрив: Під час передпосівної культивуації вносяться азотні добрива (наприклад, аміачна селітра). Це сприяє забезпеченню рослин азотом на початкових стадіях росту.

3. Припосівне внесення добрив: Вноситься комплексне мінеральне добриво (NPK) під час посіву разом з насінням. Це сприяє забезпеченню рослин основними елементами живлення у найбільш критичний період розвитку.

4. Підживлення: Під час вегетації кукурудза може потребувати додаткового підживлення азотом. Найчастіше підживлення проводиться у фазі 6-8 листків і в фазі початку цвітіння.

#### *Рекомендації по внесенню добрив*

1. Азот: 100-150 кг/га. Підживлення азотом має проводитися у фазі інтенсивного росту рослин.

2. Фосфор: 60-90 кг/га. Вносяться переважно восени під основний обробіток ґрунту.

3. Калій: 90-120 кг/га. Вноситься разом з фосфором під основний обробіток.

#### *Врахування ґрунтових умов*

1. Родючість ґрунту: Визначається агрохімічним аналізом ґрунту, на основі якого коригується норма внесення добрив.

2. Кислотність ґрунту: Оптимальний рН для кукурудзи – 5,8-7,0. У разі підвищеної кислотності проводиться вапнування.

3. Органічні добрива: Гній або компост також можуть бути використані для підвищення родючості ґрунту.

### **1.3 Весняний і передпосівний обробіток ґрунту**

Весняний і передпосівний обробіток ґрунту є ключовими етапами в технології вирощування кукурудзи, оскільки вони забезпечують оптимальні умови для проростання насіння та розвитку рослин. Ось основні аспекти цих процесів:

#### *Весняний обробіток ґрунту*

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

### 1. Загальні принципи:

- Мета весняного обробітку ґрунту полягає у створенні пухкого шару ґрунту, який сприяє проростанню насіння, а також у знищенні бур'янів та збереженні вологи.

- Проводиться після того, як ґрунт підсохне, щоб уникнути утворення великих грудок і ущільнень.

### 2. Типи весняного обробітку:

- Боронування: використовується для розпушування поверхневого шару ґрунту, вирівнювання поверхні поля і знищення бур'янів. Зазвичай проводиться зубовими боронами.

- Культивация: більш глибокий обробіток порівняно з боронуванням. Використовується для розпушування ґрунту, знищення бур'янів та підготовки ґрунту до сівби. Культивация може проводитись на глибину 5-8 см.

#### *Передпосівний обробіток ґрунту*

#### 1. Головна мета:

- Передпосівний обробіток має забезпечити оптимальні умови для сівби та проростання насіння, такі як рівень вологості, структура ґрунту та температура.

#### 2. Етапи передпосівного обробітку:

- Вирівнювання ґрунту: для забезпечення рівномірної глибини сівби. Може виконуватись за допомогою різних типів культиваторів або комбінованих агрегатів.

- Розпушування: забезпечує доступ повітря до кореневої системи та покращує водопроникність ґрунту. Зазвичай проводиться на глибину 5-7 см.

- Ущільнення: у деяких випадках ґрунт потребує легкого ущільнення для забезпечення гарного контакту насіння з ґрунтом. Це може бути виконано котками.

#### 3. Інші практики:

- Внесення добрив: під час передпосівного обробітку може бути внесено стартові дози добрив, що забезпечують поживні речовини на ранніх етапах розвитку рослин.

- Застосування гербіцидів: для знищення бур'янів до появи сходів кукурудзи.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

### *Сучасні технології*

- Мінімальний обробіток ґрунту: деякі фермери використовують технології мінімального або нульового обробітку (no-till), що зменшує кількість механічних операцій та сприяє збереженню структури ґрунту.

- Використання комбінованих агрегатів: сучасні агрегати можуть виконувати кілька операцій за один прохід, що дозволяє зменшити витрати часу та енергії.

Правильний весняний та передпосівний обробіток ґрунту є важливими складовими успішного вирощування кукурудзи. Вони сприяють створенню оптимальних умов для розвитку рослин, зменшують конкуренцію з бур'янами та забезпечують ефективне використання добрив.

### **1.4 Підготовка насіння і сівба та догляд за посівами**

Вирощування кукурудзи вимагає ретельної підготовки насіння, правильного висіву та належного догляду за посівами. Ось ключові етапи цього процесу:

#### 1. Підготовка насіння

##### Вибір насіння

- Гібриди: Вибирайте високопродуктивні гібриди, які адаптовані до місцевих умов.

- Схожість: Насіння має бути високої якості, з високою схожістю та енергією проростання.

##### Протруєння насіння

- Протруйники: Використовуйте спеціальні засоби для обробки насіння проти хвороб та шкідників.

- Мікроелементи: Додатково можна обробити насіння мікроелементами для підвищення його життєздатності.

#### 2. Сівба

##### Вибір часу

- Температура ґрунту: Оптимальна температура для висіву кукурудзи - 10-12°C.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

- Сезон: Висівають навесні, коли мине загроза заморозків.

#### Підготовка ґрунту

- Оранка: Проведіть глибоку оранку восени для знищення бур'янів і покращення структури ґрунту.

- Вирівнювання: Перед сівбою виконайте вирівнювання та культивування ґрунту.

#### Норма висіву

- Густота: Для досягнення високих врожаїв слід дотримуватись оптимальної густоти посівів, яка залежить від зони вирощування і типу гібрида. Зазвичай це 60-75 тисяч рослин на гектар.

- Глибина: Сіяти на глибину 4-6 см в залежності від типу ґрунту.

#### 3. Догляд за посівами

##### Полив

- Зрошення: Проводьте регулярний полив, особливо в період активного росту та формування качанів.

##### Підживлення

- Мінеральні добрива: Застосовуйте азотні, фосфорні та калійні добрива у відповідних пропорціях.

- Листкове підживлення: Використовуйте для забезпечення рослин додатковими мікроелементами.

##### Захист від бур'янів, хвороб та шкідників

- Гербіциди: Використовуйте післясходові гербіциди для контролю бур'янів.

- Інсектициди та фунгіциди: Застосовуйте за потребою для захисту рослин від шкідників та хвороб.

##### Операції з рослинами

- Підгортання: Застосовується для покращення аерації ґрунту та стимулювання кореневої системи.

- Розпушування: Проводьте для збереження вологи в ґрунті і боротьби з бур'янами.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Дотримання цих рекомендацій забезпечить здоровий розвиток кукурудзи та високий урожай. Важливо регулярно моніторити стан рослин і оперативно реагувати на будь-які проблеми.

### 1.5 Збирання врожаю кукурудзи

Збирання врожаю кукурудзи на зерно — це важливий і відповідальний процес, який вимагає дотримання певних технологічних процедур для забезпечення максимальної якості та кількості врожаю. Основні етапи цього процесу включають підготовку до збирання, безпосереднє збирання та післязбиральну обробку.

#### 1. Підготовка до збирання

Моніторинг врожаю:

- Оцінка стану посівів кукурудзи.
- Визначення оптимального часу для збирання, який залежить від зрілості зерна та погодних умов. Оптимальна вологість зерна для збирання становить 20-25%.

Підготовка техніки:

- Перевірка і підготовка комбайнів до роботи, включаючи технічне обслуговування.
- Налаштування комбайнів для оптимальної роботи на конкретних полях і сортах кукурудзи.

#### 2. Безпосереднє збирання

Процес збирання:

- Збирання врожаю зазвичай здійснюється комбайнами, оснащеними спеціальними жниварками для кукурудзи.
- Жниварки зрізають качани кукурудзи і передають їх до обмолотного пристрою, де зерно відокремлюється від качанів.

Обробка зерна в комбайні:

- Обмолот, очищення та первинна сушка зерна здійснюються безпосередньо в комбайні або на спеціальних сушарках.
- Важливо уникати пошкодження зерна під час збирання, оскільки це може знизити його якість і призвести до втрат.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
|    |      |          |        |      |                        |      |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

### 3. Післязбиральна обробка

#### Сушка і зберігання:

- Після збирання зерно кукурудзи сушать до вологості близько 14%, щоб забезпечити довготривале зберігання.

- Для сушіння використовуються спеціальні сушарки, які контролюють температуру і вологість, щоб запобігти псуванню зерна.

#### Очищення і калібрування:

- Зерно очищають від домішок (залишки качанів, листя, сторонніх матеріалів) і калібрують за розміром для подальшого використання або продажу.

#### Зберігання:

- Зерно зберігають у силосах або складах з контрольованими умовами вологості і температури, що запобігає його псуванню та збереженню якості.

#### Важливі аспекти

#### Погодні умови

- Важливо враховувати погодні умови під час збирання врожаю, оскільки дощ або висока вологість можуть значно ускладнити процес збирання і знизити якість зерна.

#### Технологічні інновації:

- Використання сучасних технологій, таких як GPS-навігація для комбайнів, сенсори вологості та автоматизовані системи контролю, може значно підвищити ефективність збирання і якість врожаю.

Збирання кукурудзи на зерно — це комплексний процес, що вимагає координації багатьох факторів, від підготовки до післязбиральної обробки, з метою забезпечення високої якості та кількості врожаю.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
|    |      |          |        |      |                        |      |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

## РОЗДІЛ 2

### ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КУКУРУДЗИ

#### 2.1 Розрахунок та складання технологічної карти

Спочатку давайте розглянемо основні кроки технологічної картки для вирощування кукурудзи на зерно:

1. Вибір місця: Оберіть ділянку з родючим ґрунтом, добре освітленою та з відсутністю стоячої води.
2. Підготовка ґрунту: Підготуйте ґрунт шляхом внесення органічних добрив або мінеральних добрив відповідно до результатів ґрунтового аналізу.
3. Вибір сорту: Оберіть сорт кукурудзи, який підходить для вашого регіону та умов вирощування.
4. Посів: Висівайте кукурудзу в оптимальний час відповідно до кліматичних умов вашого регіону.
5. Догляд за посівами: Забезпечте регулярний полив, видалення бур'янів, захист від хвороб та шкідників.
6. Додаткове живлення: Застосовуйте додаткові добрива в процесі вегетації за необхідності.
7. Збір урожаю: Збирайте кукурудзу після повного дозрівання, коли зерно має оптимальну вологість та вміст крохмалю.

Отже, технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно містить інформацію про всі етапи вирощування, включаючи підготовку ґрунту, вибір сорту, посів, догляд за посівами, додаткове живлення та збір урожаю. Кожен крок має бути детально описаний, включаючи необхідність та час виконання кожного заходу. Така карта допомагає фермерам у плануванні та ефективному вирощуванні культури.

Продуктивність агрегату за годину визначаємо за формулою.

$$W = \frac{W_{\text{з.м.}}}{T_{\text{з.м.}}}, \quad (2.1)$$

|           |           |          |        |      |                                                         |                 |       |         |
|-----------|-----------|----------|--------|------|---------------------------------------------------------|-----------------|-------|---------|
|           |           |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ                                  |                 |       |         |
| Зм.       | Арк.      | № докум. | Підпис | Дата |                                                         |                 |       |         |
| Розробив  | Пастернак |          |        |      | ВИКОРИСТАННЯ<br>ТЕХНІКИ ПРИ<br>ВИРОБНИЦТВІ<br>КУКУРУДЗИ | Літ.            | Аркуш | Аркушів |
| Перевіри  | Кіриєнко  |          |        |      |                                                         |                 |       |         |
| Консулат. |           |          |        |      |                                                         | ЖАТФК гр. Аі-44 |       |         |
| Н.контр.  | Бучко     |          |        |      |                                                         |                 |       |         |
| Затв.     | Руденко   |          |        |      |                                                         |                 |       |         |

де  $W$  – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год, т/год, т·км/год;

$W_{зм}$  – виробіток агрегату за зміну, га/зм, т/зм, т·км/зм;

$T_{зм}$  – тривалість зміни, год.

Виробіток агрегату за добу визначають за формулою:

$$W_{\delta} = W \cdot T_{\delta}, \quad (2.2)$$

де  $W_{\delta}$  – виробіток агрегату за добу, га/доб, т/доб, т·км/доб;

$T_{\delta}$  – тривалість робочого дня, год..

Виробіток агрегату за агротехнічний термін визначають за формулою:

$$W_a = W_{\delta} \cdot D_p, \quad (2.3)$$

де  $W_a$  – виробіток агрегату за агротехнічний термін, га, т, т·км;

$D_p$  – кількість робочих днів.

Витрата палива на одиницю виконаної роботи  $g_{га}$  приймають за довідковою літературою або нормами витрати палива, які діють в господарстві.

Витрату палива на весь обсяг роботи  $g_c$  визначають множенням витрати палива на одиницю виконаної роботи на обсяг роботи:

$$g_c = g_{га} \cdot \Omega. \quad (2.4)$$

Кількість днів роботи  $D_p$  визначають виходячи з допустимої кількості календарних днів на виконання роботи  $D_k$  та коефіцієнта використання календарного часу:

$$D_p = D_k \cdot \alpha, \quad (2.5)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт використання календарного часу.

Число необхідних тракторів (автомобілів)  $n_a$  для виконання даного обсягу робіт підраховується в залежності від числа робочих днів  $D_p$ , тривалості робочого дня  $T_{\delta}$  і годинної продуктивності агрегату за формулою:

$$n_a = \frac{\Omega}{D_p \cdot T_{\delta} \cdot W}, \quad (2.6)$$

де  $\Omega$  – об'єм робіт, га, т, т·км.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
|    |      |          |        |      |                        |      |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Після визначення числа необхідних агрегатів уточнюють кількість днів роботи і записують:

$$D_p = \frac{\Omega}{n_a \cdot T_\partial \cdot W}. \quad (2.7)$$

Число необхідних сільськогосподарських машин  $n_m$  визначається за формулою:

$$n = n_a \cdot n_{ma}, \quad (2.8)$$

де  $n_{ma}$  – кількість машин в агрегаті.

Кількість трактористів-машиністів  $m_m$  визначають множенням кількості агрегатів на кількість змін роботи, тобто

$$m_m = n_a \cdot K_z, \quad (2.9)$$

де  $K_z$  – кількість змін роботи (1 або 2).

Кількість допоміжних працівників  $m_\partial$  визначають за формулою:

$$m_\partial = n_a \cdot (m_n - 1) \cdot K_z. \quad (2.10)$$

Кількість нормогодин  $H_z$  роботи агрегату визначають за формулою:

$$H_z = \frac{\Omega}{W}. \quad (2.11)$$

Значення виробітку трактора в еталонних умовах за 1 год. змінного часу  $\lambda$ .

Обсяг робіт в у.е.га  $\Omega_{y.e.ga}$  визначається перемножуванням числа нормогодин на еталонний виробіток трактора:

$$\Omega_{y.e.ga} = \lambda \cdot H_z. \quad (2.12)$$

Затрати праці на одиницю роботи  $z_n$  та на весь обсяг робіт  $z_c$  визначають за формулами:

$$z_n = \frac{n_n}{W}. \quad (2.13)$$

$$z_c = z_n \cdot \Omega. \quad (2.14)$$

По кожній технологічній карті підраховують об'єм робіт в умовних еталонних гектарах, затрати часу і витрату палива.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Для прикладу проведемо розрахунок операції “Оранка”. Оранку проводимо зразу після розкидання органічних добрив. Глибина посіву 20-25 см. Об’єм робіт – 240 га. Початок оранки 13.10, тривалість роботи протягом 16 днів за 160 години. Склад агрегату К-701 + плуг розпушувач. Кількість машин в агрегаті – 1 шт., кількість обслуговуючого персоналу – 1 чоловік.

Виробіток агрегату за зміну  $W_{зм} = 14,8$  га/зм, витрата палива  $q_{га} = 25,5$  кг/га.

Визначаємо виробіток агрегату за годину зміни:

$$W = \frac{14,8}{10} = 1,48 \text{ га / год.}$$

Виробіток агрегату за робочий день:

$$W_d = 1,48 \times 10 = 14,8 \text{ га.}$$

Визначаємо кількість днів роботи одного агрегату:

$$D_p = \frac{240}{1 \cdot 10 \cdot 1,48} = 16,2 \text{ дня.}$$

Порівняємо денний результат з оптимальними строками виконання робіт. Отже, ми бачимо, наш строк відповідає оптимальному, тому приймаємо 1 агрегат.

Визначаємо витрату палива на весь об’єм робіт:

$$Q = 25,5 \times 240 = 1020 \text{ кг.}$$

Виробіток агрегату за агротехнічний строк:

$$W_{a.c.} = 16,2 \times 14,8 = 240 \text{ га.}$$

Визначаємо кількість робочих днів:

$$D_p = 16,2 \times 0,8 = 12,9$$

Виходячи з цього, визначаємо кількість календарних днів:

$$D_k = \frac{D_p}{\alpha_T},$$

де  $\alpha_T$  - коефіцієнт, що враховує вихідні, святкові дні.

Якщо  $D_p$  до 10 днів, то  $\alpha_T = 0,9$ ;

$D_p$  до 10-15 днів, то  $\alpha_T = 0,85$ ;

$D_p$  більше 15 днів, то  $\alpha_T = 0,8$ .

В нашому випадку  $D_p > 15$  днів, отже  $\alpha_T = 0,8$ .

$$D_k = \frac{16,27}{0,8} = 16 \text{ днів}$$

Визначаємо об’єм робіт в ум. ет. га.:

$$Q_{ум.ет.га} = 65,93 \times 2,7 = 178,01 \text{ ум. ет. га.}$$

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
|    |      |          |        |      |                        |      |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Визначаємо затрати праці на одиницю роботи і на весь об'єм робіт:

$$Z_n = 1/12,5 = 0,08 \text{ год./га.};$$

$$Z_c = 0,08 \times 240 = 19,2 \text{ год./га.}$$

Для всіх інших операцій розрахунки по технологічній карті аналогічно.

## 2.2 Побудова графіка використання тракторів

При створенні графіка використання тракторів, заданий календарний період виконання польових механізованих робіт відображається на осі абсцис.

На осі ординат відображається розрахункова кількість тракторів відповідних марок, необхідних для виконання запланованого обсягу робіт по операціях. Операції можуть бути представлені на графіку прямокутниками, їх тривалість в номенклатурних днях визначає ширину, а кількість тракторів - висоту.

Графік використання всіх тракторів будується на одному аркуші з однією календарною шкалою. У разі збігу періодів проведення робіт для декількох операцій, прямокутники розташовуються один над одним. Висота цих прямокутників відповідає загальній кількості тракторів, необхідних у даний момент для виконання робіт. Кожен прямокутник позначається номером відповідної операції.

Побудова графіка одночасно з визначенням комплексу машин дозволяє виявити завантаження тракторного парку підрозділу, розподіл тракторів за операціями та розрахунки.

Після аналізу графіка використання тракторів визначається кількість витрат палива, яка також вноситься в таблицю.

Таблиця 2.1

Кількість тракторів необхідних для вирощування даної культури

| Марка трактора | Необхідна кількість |
|----------------|---------------------|
| К-701          | 1                   |
| ЮМЗ-6Л         | 4                   |
| ДТ-75М         | 2                   |
| ГАЗ-53         | 4                   |

## 2.3. Побудова графіка використання сільськогосподарських машин

Після створення графіка використання тракторів формується графік використання сільськогосподарських машин. На цьому графіку, як і раніше,

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
|    |      |          |        |      |                        |      |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

календарні дати відображаються по осі абсцис, а найменування, марка сільськогосподарських машин та їхня загальна потреба — по осі ординат. Використання машин позначається лінією, яка паралельна осі абсцис і має довжину, що відповідає розрахунковій тривалості роботи машин для виконання певної технологічної операції. Вище лінії вказується кількість машин, необхідних для виконання операції, а нижче — номер операції у списку запланованих робіт на полі сівозміни.

На графіку визначається максимальна кількість сільськогосподарських машин кожної марки, які можуть одночасно виконувати технологічні операції, і це значення приймається за їхню потребу. Також на графіку можна позначити періоди зняття машин зі зберігання та їх поставки на зберігання іншого типу, використовуючи лінії іншої товщини або кольору. Таким чином, графік виступає як план комплектування та налагодження агрегатів, розстановки машин на зберігання та їх ремонту.

Після проведення таких розрахунків отримують необхідну кількість тракторів і сільськогосподарських машин для виконання технологічного процесу вирощування кукурудзи.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
|    |      |          |        |      |                        |      |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

## РОЗДІЛ 3

### КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Обґрунтування необхідності розробки удосконаленого плуга

Інтенсивне розвиток сільськогосподарського сектору впливає на середовище як позитивно, так і негативно. Одним з негативних аспектів є стиснення ґрунту, яке виникає в результаті різноманітних природних і антропогенних чинників. Стиснутий ґрунт характеризується збільшеною густиною і зменшеною пористістю, що погіршує доступність води та повітря. Це ускладнює обробку ґрунту, знижує врожайність або не дозволяє їй підвищуватися.

Основними факторами стиснення ґрунту є використання важких сільськогосподарських машин і тракторів, маса яких постійно зростає, часті проїзди машин при високій вологості ґрунту, недостатнє внесення органічних добрив і вирощування монокультур. Культурні рослини можуть нормально рости і розвиватися лише при оптимальних фізичних, хімічних та біологічних умовах. Тому збереження ґрунту в розслабленому стані при певному стисненні є важливим для отримання високих врожаїв.

Для ґрунтів середньої механічної структури критична густина становить 1,6-1,7 г/см<sup>3</sup>, при якій ріст і розвиток рослин стають неможливими. Після багаторічної обробки ґрунту на одну і ту ж глибину більше 50% ґрунтів зазнають стиснення підшви через робочі органи сільськогосподарських інструментів. Стиснення може бути верхнім (у верхньому шарі орного горизонту), підшвою плуга (у глибокому шарі нижче верхнього шару) і стисненням підшви (у глибокому шарі нижче підшви плуга).

Підшвою плуга називається стиснення ґрунту у шарі, що знаходиться нижче лез робочих органів. Вона утворюється негайно після обробки і має мінімальну кількість пор. Товщина підшви залежить від конструкції робочих органів, маси інструменту, кількості обробок на одну глибину, вологості і механічної структури ґрунту, і може досягати 12-17 см.

|           |           |          |        |      |                          |  |  |  |                 |  |       |         |
|-----------|-----------|----------|--------|------|--------------------------|--|--|--|-----------------|--|-------|---------|
|           |           |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ   |  |  |  |                 |  |       |         |
| Зм.       | Арк.      | № докум. | Підпис | Дата |                          |  |  |  |                 |  |       |         |
| Розробив  | Пастернак |          |        |      | КОНСТРУКТИВНА<br>ЧАСТИНА |  |  |  | Літ.            |  | Аркуш | Аркушів |
| Перевіри  | Кіриєнко  |          |        |      |                          |  |  |  |                 |  |       |         |
| Консулат. |           |          |        |      |                          |  |  |  | ЖАТФК гр. Аі-44 |  |       |         |
| Н.контр.  | Бучко     |          |        |      |                          |  |  |  |                 |  |       |         |
| Затв.     | Руденко   |          |        |      |                          |  |  |  |                 |  |       |         |

Глибока обробка ґрунту чизельними інструментами руйнує підшву плуга, що створює сприятливі умови для оптимального балансу води та повітря. В періоди засухи корені рослин можуть проникати глибше і використовувати вологу з нижніх шарів ґрунту, а при високій вологості зайву вологу з верхніх шарів можна відводити вниз. Це сприяє зменшенню випаровування вологи з верхніх шарів ґрунту і створює оптимальні умови для росту сільськогосподарських культур.

Використання чизельного інструменту навіть у випадку довготривалої обробки ґрунту на одній і тій же глибині не сприяє формуванню інтенсивної плужної підшви. Це пояснюється тим, що робочі органи мають малу ширину захвату і, відповідно, обмежену площу опори на ґрунт. Запропонований плуг-розпушувач, подібний до чизельного плуга "Paraplow" від англійської фірми Howard, містить основні компоненти, такі як рама, трьохточковий механізм кріплення до трактора, робочі органи на похилих стояках, кронштейни кріплення, дискові ножі та опорно-регульовальні колеса з механізмом регулювання висоти. Кріплення робочих органів до рами дозволяє регулювати відстань між долотами в межах 350-500 мм.

Звичайні плуги відомі своїм значним тяговим опором. В.П. Горячкін розділив загальний опір плуга на три складові:  $R_1$ ,  $R_2$  і  $R_3$ . Він вважав, що завжди існує опір, який не залежить ні від глибини оранки, ні від швидкості руху плуга. Цей опір виникає внаслідок тертя корпусів по дну борозни, тертя в осях коліс, опору перекочування коліс по полю та інших факторів. Сукупність цих складових опорів може бути оцінена величиною, пропорційною вазі плуга.

$$R_1 = fG, \quad (3.1)$$

де  $f$  – коефіцієнт, аналогічний коефіцієнту тертя;

$G$  – вага плуга, Н.

Опір  $R_1$ , що виникає під час роботи плуга, не є пов'язаним з корисною роботою. Це, скоріше, невід'ємна характеристика процесу, відома як "мертвий опір". Крім того, під час використання плуга спостерігається опір, який зумовлений деформацією ґрунту під час оранки. Цей опір також не залежить від швидкості руху плуга, але він пропорційний поперечному перерізу деформованої ділянки ґрунту, іншими словами:

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

$$R_2 = kab, \quad (3.2)$$

де  $k$  – коефіцієнт, який характеризує властивість скиби ґрунту чинити опір деформації, Н/м<sup>2</sup>;

$a$  – товщина скиби (глибина оранки), м;

$b$  – ширина скиби (ширина захвату плуга), м.

Відповідно до свого дизайну, полицевий плуг має переміщувати грудки землі у сусідні борозни, що вимагає додаткової енергії для руху. Цей процес призводить до появи опору  $R_3$  під час роботи плуга, оскільки необхідно здійснювати зусилля для викидання ґрунту на бік.

$$R_3 = \varepsilon abV^2, \quad (3.3)$$

де  $\varepsilon$  – коефіцієнт, який залежить від форми полиці і властивостей ґрунту, кПа·с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>;

$V$  – швидкість переміщення плуга, м/с.

Таким чином, формула для визначення тягового опору полицевого плуга матиме вигляд:

$$R_{\text{пл}} = R_1 + R_2 + R_3 = fG + kab + \varepsilon abV^2. \quad (3.4)$$

За допомогою формули (3.4), ми вивчаємо, як змінюється тяговий опір полицевого плуга залежно від швидкості руху, а саме визначаємо залежність  $R_{\text{пл}} = f(v)$ . Для цього експерименту встановлені наступні параметри: коефіцієнт  $f = 0,5$ ; вага плуга  $G = 13$  кН; коефіцієнт  $k = 30$  Па; глибина оранки  $a = 0,3$  м; ширина захвату плуга  $b = 4$  м; коефіцієнт  $\varepsilon = 5$  кПа·с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>.

Результати обчислень представлені на рисунку 3.1. Із нього видно, що зі збільшенням швидкості руху плуга його опір різко зростає. Наприклад, при швидкості руху плуга 1 м/с його тяговий опір становить 48,5 кН, а при  $V = 3$  м/с опір стає 96,5 кН, тобто збільшується вдвічі.

Залежність тягового опору плуга від швидкості руху має вигляд

$$R_{\text{пл}} = 42,5 + V^2. \quad (3.5)$$

Дослідимо тепер як змінюється ККД полицевого плуга із зміною швидкості руху. Залежність для визначення ККД має вигляд

$$\eta_{\text{пл}} = \frac{R_2}{R} \quad (3.6)$$

Із зростанням швидкості переміщення плуга його ККД стрімко знижується.

Залежність  $\eta_{\text{пл}} = f(V)$  має вигляд

$$\eta_{\text{пл}} = 0,904 - 0,176V. \quad (3.7)$$

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Так як в корпусах плугів-розпушувачів відсутні полиці для переміщення скиби на дно сусідніх борозен, то складова тягового опору  $R_3$  відсутня. В результаті, формула (3.4) буде спрощена і набуде виду

$$R_{пр} = R_1 + R_2 = fG + kab. \quad (3.8)$$

На практиці, при збільшенні швидкості руху будь-якої сільськогосподарської машини збільшується опір, що виникає. Для оцінки цього опору при конкретній швидкості, включаючи плуг-розпушувач, використовується певна функціональна залежність.

$$R_{пр} = R_{пр0} [1 + \Delta(V_i - V_0)], \quad (3.9)$$

де  $R_{пр}$  – тяговий опір плуга-розпушувача на певній швидкості, кН;

$R_{пр0}$  – тяговий опір плуга-розпушувача на швидкості 5 км/год, кН;

$\Delta$  - темп приросту тягового опору із збільшення швидкості руху на 1 км/год.%;

$V_i$  – певна швидкість руху плуга-розпушувача, км/год;

$V_0$  – швидкість руху, яка становить 5 км/год.

Припустимо, що збільшення швидкості руху на 1 км/год призводить до зростання опору плуга-розпушувача на 5%. Тепер розглянемо, як змінюється тяговий опір цього пристрою та його коефіцієнт корисної дії в залежності від швидкості руху.

Ця залежність має вигляд

$$R_{пр} = 31,9 + 7,6V \quad (3.10)$$

ККД плуга-розпушувача також зменшується із зростанням швидкості руху. Проте темп зменшення ККД є значно меншим, ніж в полицевого плуга.

Зміна ККД плуга-розпушувача від швидкості переміщення описується залежністю

$$\eta_{пр} = 1,0 - 0,12V. \quad (3.11)$$

Для обробки ґрунту під культурами, які потребують глибокого розпушування, наприклад, кукурудзи, рекомендується використовувати плуги-розпушувачі замість полицевих плугів. Це пояснюється тим, що полицеві плуги викликають значний опір при переміщенні і мають низький ефективний коефіцієнт дії.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

### 3.3 Розрахунок основних параметрів удосконаленого плуга

Ми будемо розташовувати корпуси на рамі плуга-розпушувача таким чином, щоб уникнути застрягання машини в зоні між стояками пожнивних залишків.

Досвід показує, що ризик застрягання найменший, коли профіль поперечного перерізу стояків має напівкруглу форму. У цьому випадку рослинні залишки легко зісковзують з гладкої поверхні стояків, і робочі органи не застрягають. Тому для нашого обладнання ми вибираємо профіль поперечного перерізу стояків у формі напівкола.

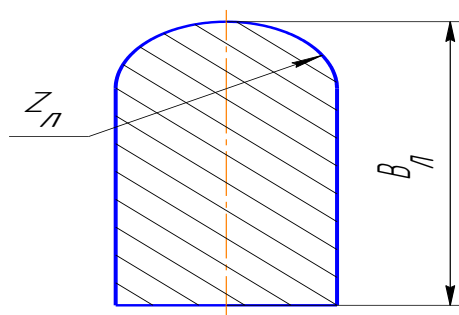


Рис. 3.1 Профіль поперечного перерізу стояків робочих органів.

Для забезпечення стійкості та ефективного просування долота у глибину потрібно виконати верхню заточку корпусу. На схемі заточки долота (рис. 3.2) застосовано такі обозначення.

Кут заточки леза -  $i$ . Він має бути в межах  $i = 20-22^\circ$ . Обираємо  $i = 20^\circ$ .

$\beta_0$  – кут різання, який визначає заглиблюючу здатність долота і знаходиться в межах  $\beta_0 = 47-52^\circ$ .

$\alpha$  – кут кришення ґрунту. Для досягнення необхідної якості рихлення ґрунту та зниження тягового опору кут кришення  $\alpha$  має бути в межах  $\alpha = 25-30^\circ$ . Обираємо  $\alpha = 27^\circ$ .

$\psi$  - кут, що характеризує нахил площини рубки передньої сторони леза. Його значення можна визначити за формулою:

$$\Psi = 90 - \frac{\alpha + \varphi + \rho}{2}, \quad (3.12)$$

де  $\varphi$  – кут тертя ґрунту по сталі,  $\varphi = 25^\circ$  ;

$\rho$  – кут внутрішнього тертя,  $\rho = 40^\circ$  .

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

$$\Psi = 90 - \frac{27 + 25 + 40}{2} = 44^\circ.$$

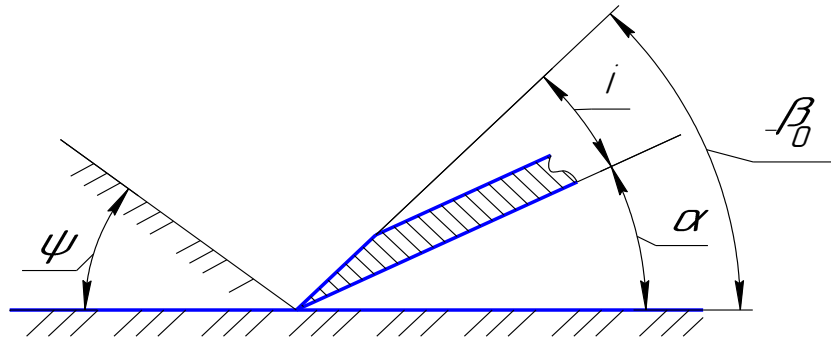


Рис. 3.2 Заточка долота корпуса плуга

Поглиблення робочих органів плуга відбувається за рахунок їх власної ваги, коли вони вдавлюються в ґрунт.

Застосування примусового поглиблення для робочих органів начіпних знарядь не рекомендується, оскільки це може призвести до їх поломки.

Скорочення шляху поглиблення робочих органів в ґрунті є важливим фактором для покращення якості обробки, особливо при роботі на великій глибині.

Плуги-розпушувачі призначені для роботи на великій глибині, де їх робочі органи працюють у щільному середовищі. У таких умовах поглиблення робочих органів є складнішим, ніж при розпушуванні на малій глибині.

Сила  $G_1$  (див. рис. 3.3) обчислюється за формулою.

$$G_1 = G \cdot \cos(90^\circ - \varepsilon) = G \cdot \sin \varepsilon \quad (3.13)$$

де  $G$  – сила ваги культиватора, кН.

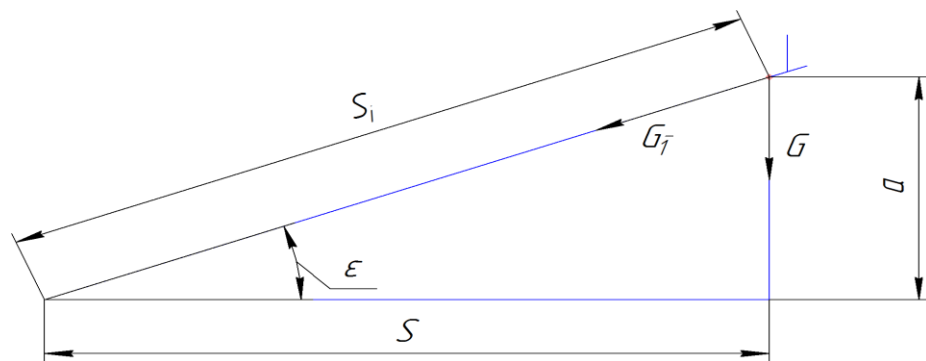


Рис. 3.3 Схема переміщення корпуса плуга при заглибленні на задану глибину обробітку

Сила ваги плуга-розпушувача рівна 12,6 кН.

$\varepsilon = 6^\circ$  – кут траєкторії заглиблення. Робота заглиблення культиватора буде визначатись за формулою

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

$$W = S_1 \cdot G_1. \quad (3.14)$$

Підставивши значення з (3.13), одержимо

$$W = S_1 \cdot G \sin \varepsilon \quad (3.15)$$

З іншого боку, роботу  $W$  можна визначити з виразу:

$$W = k' \cdot a \cdot b \cdot n, \quad (3.16)$$

де  $k'$  – коефіцієнт, який виражає втрати енергії на одиницю площі,  $k' = 15 \cdot 10^3 \text{ Дж/м}^2$ ;

$n$  – кількість робочих органів,  $n = 8$ ;

$b$  – ширина захвату робочого органу,  $b = 0,5 \text{ м}$ ;

$a$  – глибина обробітку,  $a = 0,3 \text{ м}$ .

Вирази (3.15) і (3.16) еквівалентні, тоді

$$S_1 \cdot G \cdot \sin \varepsilon = k' \cdot a \cdot b \cdot n \quad (3.17)$$

З цього рівняння, маємо

$$S_1 = \frac{k' \cdot a \cdot b \cdot n}{G \cdot \sin \varepsilon}. \quad (3.18)$$

$$S_1 = \frac{15 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,5 \cdot 8}{12,6 \cdot \sin 6^\circ \cdot 10^3} = 13,7 \text{ м}.$$

Довжину шляху заглиблення  $S$  визначимо за теоремою Піфагора

$$S = \sqrt{S_1^2 - a^2} \quad (3.19)$$

$$S = \sqrt{2,4^2 - 0,3^2} = 2,38 \text{ м}$$

Довжину шляху заглиблення плуга  $L_1$  визначаємо по останньому робочому органі (рис. 3.8)

$$L_1 = L + S, \quad (3.20)$$

де  $L$  – відстань між носками лап по ходу знаряддя, вона визначається по формулі:

$$L = a \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha + \varphi + \rho}{2} + l_0, \quad (3.21)$$

де  $l_0$  – величина, яка визначається конструктивно,  $l_0 = 400 \text{ мм}$ .

$$L = 0,3 \cdot \operatorname{tag} \frac{27^\circ + 25^\circ + 40^\circ}{2} + 0,4 = 0,7 \text{ м}$$

$$L_1 = 0,7 + 13,6 = 14,3 \text{ м}.$$

Проведемо розрахунки тягового опору плуга, для чого скористаємося формулою:

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

$$R_n = f G + K F_k, \quad (3.22)$$

де  $f$  – коефіцієнт опору руху плуга в борозні,  $f = 0,4$ ;

$K$  – коефіцієнт, який характеризує здатність ґрунту чинити опір деформації,  $K = 40$  кН/м<sup>2</sup>;

$F_k$  – площа поперечного перерізу зрихленої частини пласта при обробітку ґрунту в шарі до критичної глибини різання, м<sup>2</sup>.

Площа  $F_k$  визначається за формулою:

$$F_k = h_k B_k - F, \quad (3.23)$$

де  $F$  – площа поперечного перерізу незруйнованих гребенів, м.

$$F = (n-1) \cdot F_T, \quad (3.24)$$

де  $F_T$  – площа гребеня трикутної форми висотою  $h$ , м.:

$$F_T = \frac{(M-b)^2}{4} \quad (3.25)$$

$$F_T = \frac{(0,55 - 0,07)^2}{4} = 0,06 \text{ м}^2$$

$$F_1 = (8 - 1) 0,06 = 0,42 \text{ м}^2;$$

$$F_k = 0,35 \cdot 4,0 - 0,42 = 0,98 \text{ м}^2.$$

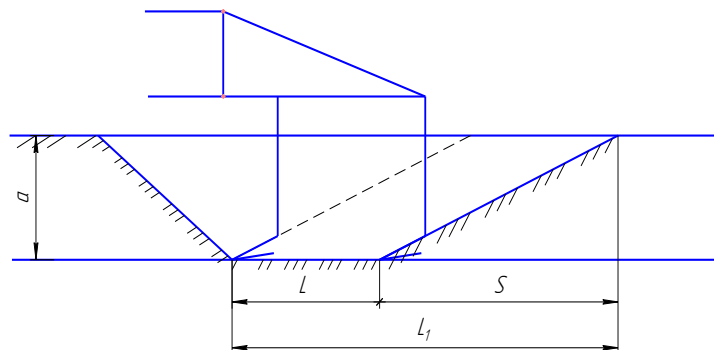


Рис. 3.4 Схема до визначення довжини шляху заглиблення в ґрунт корпусів плуга.

Підставивши відповідні значення в (3.22) знайдемо тяговий опір розробленого плуга-розпушувача

$$R_n = 0,4 \cdot 12,6 + 40 \cdot 0,98 \approx 44 \text{ кН}.$$

Визначимо тягову потужність за формулою:

$$N_n = R_n \cdot V_p, \quad (3.26)$$

де  $V_p$  – робоча швидкість руху плуга, м/с.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Максимальна швидкість руху для плугів-розпушувачів становить 10 км/год. або 2,8 м/с. Тоді,

$$N_n = 44,0 \cdot 2,8 \approx 123 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт корисної дії плуга визначимо по формулі

$$\eta_n = 1 - \frac{f \cdot G}{R_n}, \quad (3.27)$$

$$\eta_n = 1 - \frac{0,5 \cdot 13}{44} = 0,88.$$

Висоту стояка корпуса плуга можна визначити за формулою:

$$H_c = h_1 + h_2 + a, \quad (3.28)$$

де  $h_1$  – мінімальна висота від рами до поверхні розпушеного ґрунту під час роботи культиватора, м;

Для того, щоб рослинні рештки вільно проходили між рамою і поверхнею поля приймаємо  $h_1 = 0,3$  м.

$$h_2 = \frac{1}{4} \cdot a. \quad (3.29)$$

$$h_2 = \frac{1}{4} \cdot 0,35 = 0,088 \text{ м.}$$

Тоді,  $H_c = 0,3 + 0,088 + 0,35 \approx 0,74$  м.

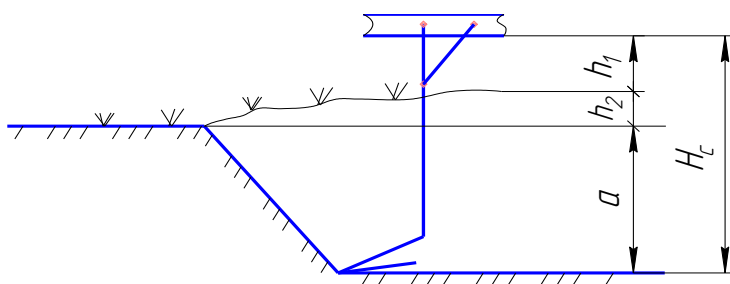


Рис. 3.5 Схема до визначення висоти стояка корпуса.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### 4.1 Охорона праці при вирощуванні кукурудзи

Охорона праці під час вирощування кукурудзи важлива для забезпечення безпеки працівників та запобігання можливих травм і хвороб. Ось кілька основних аспектів охорони праці, які слід враховувати:

1. Навчання та інструктаж: Всі працівники, які працюють на полі з кукурудзою, повинні отримати належне навчання та інструктаж з правил безпеки. Це включає усвідомлення ризиків, пов'язаних з вирощуванням кукурудзи, та методи їх уникнення.

2. Використання захисного спорядження: Працівники повинні носити відповідне захисне спорядження, таке як рукавички, захисні окуляри та відповідний одяг, щоб захистити себе від контакту з хімічними речовинами, які можуть використовуватися для обробки культури.

3. Безпека машин та обладнання: Перед початком роботи всі машини та обладнання, такі як комбайни, трактори та інші сільськогосподарські машини, повинні бути перевірені на належний стан та безпеку роботи.

4. Управління хімічними речовинами: Якщо використовуються пестициди, гербіциди чи інші хімічні речовини для захисту кукурудзи від шкідників та бур'янів, необхідно дотримуватися правил їх правильного зберігання, розведення та застосування.

5. Попередження теплового удару: У зоні з високою температурою працівники повинні мати можливість регулярно відпочивати, пити достатню кількість води та носити захисний одяг від сонця.

6. Екстрені ситуації та перша допомога: Всі працівники повинні бути навчені діяти в екстренних ситуаціях та надавати першу допомогу в разі необхідності.

|           |            |          |        |      |                        |  |  |  |                 |  |       |         |
|-----------|------------|----------|--------|------|------------------------|--|--|--|-----------------|--|-------|---------|
|           |            |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ |  |  |  |                 |  |       |         |
| Зм.       | Арк.       | № докум. | Підпис | Дата |                        |  |  |  |                 |  |       |         |
| Розробив  | Пастернак  |          |        |      | ОХОРОНА ПРАЦІ          |  |  |  | Літ.            |  | Аркуш | Аркушів |
| Перевіри  | Кіриєнко   |          |        |      |                        |  |  |  |                 |  |       |         |
| Консулат. | Герасимчук |          |        |      |                        |  |  |  | ЖАТФК гр. Аі-44 |  |       |         |
| Н.контр.  | Бучко      |          |        |      |                        |  |  |  |                 |  |       |         |
| Затв.     | Руденко    |          |        |      |                        |  |  |  |                 |  |       |         |

7. Використання правильних методів під час ручного збирання: Якщо використовуються ручні методи збирання кукурудзи, працівники повинні бути навчені правильним технікам роботи, щоб уникнути травм та перевантажень.

Загалом, ефективна система охорони праці вимагає постійного нагляду, навчання та впровадження найкращих практик з метою забезпечення безпеки та здоров'я працівників, які займаються вирощуванням кукурудзи.

#### **4.2 Охорона навколишнього середовища**

Захист навколишнього середовища у виробництві кукурудзи є важливим завданням, оскільки цей процес може впливати на ґрунт, водні ресурси, біорізноманіття та повітряні якості. Ось кілька способів, які можуть допомогти зменшити негативний вплив виробництва кукурудзи на навколишнє середовище:

1. Використання екологічно чистих методів обробітку ґрунту: Використання технологій нульового обробітку, які дозволяють зберегти ґрунтову структуру і зменшити ерозію.

2. Ротація культур: Зміна культурних рослин на полях допомагає зберігати поживні речовини у ґрунті та зменшує ризик захворювань і шкідників.

3. Ефективне використання добрив: Використання точкового поливу та точкового внесення добрив допомагає зменшити втрати із зливами, а також перенасичення ґрунту хімічними речовинами.

4. Управління водними ресурсами: Застосування систем крапельного зрошення і систем збереження води допомагає зменшити витрати води та запобігти забрудненню водою.

5. Біологічний захист від шкідників: Використання біологічних методів боротьби з шкідниками, таких як використання природних ворогів шкідників або рослин, які відлякують шкідників.

6. Використання сортів кукурудзи з вищою стійкістю до хвороб: Вибір гібридів кукурудзи, які менше схильні до захворювань, може зменшити потребу у застосуванні пестицидів.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
|    |      |          |        |      |                        |      |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

7. Збереження біорізноманіття: Збереження смуг біорізноманіття та місцевих екосистем може підтримати різноманітність корисних комах та рослин, що допомагають у підтримці екологічного балансу.

Ці практики, спрямовані на збереження навколишнього середовища, можуть покращити сталість виробництва кукурудзи, зменшити його вплив на екосистеми та забезпечити більш екологічно чистий продукт.

#### 4.3 Пожежна безпека

Пожежна безпека є важливою складовою процесу вирощування кукурудзи, оскільки суха рослинність та висока температура можуть спричинити серйозні пожежі, які можуть швидко поширитися. Для забезпечення безпеки під час вирощування кукурудзи, ось деякі важливі кроки та поради:

1. Відстань між рядами: Збільште відстань між рядами кукурудзи. Це допоможе у запобіганні поширенню вогню, якщо пожежа виникне в одному з полів.

2. Використання обладнання з безпеки: Переконайтеся, що всі сільськогосподарські машини та обладнання, які використовуються для обробітку кукурудзяного поля, є в гарному стані та мають правильні системи безпеки, які запобігають іскрами або неправильному нагріванню.

3. Управління сухою рослинністю: Регулярно видаляйте суху та висохшу рослинність з поля, особливо після збирання кукурудзи. Це зменшить небезпеку загоряння.

4. Пожежні коридори: Створіть пожежні коридори або широкі проїзди між кукурудзяними полями. Це допоможе виявити пожежу швидше та запобігти її поширенню.

5. Пожежна облаштування: Установіть на полі пожежні сигналізації та пожежні засоби (наприклад, вогнегасники), щоб бути готовими до негайної реакції у випадку виникнення пожежі.

6. План евакуації: Розробіть і викладіть видатки плану евакуації для робочих на полі. Вони повинні знати, куди йти та що робити в разі пожежі.

7. Нагляд за погодою: Будьте завжди уважними до погодних умов, особливо до сухих та вітряних днів, коли ризик загоряння є особливо великим.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Ці заходи допоможуть зменшити ризик пожежі та забезпечать безпечні умови для вирощування кукурудзи.

#### 4.4 Розрахунок стійкості агрегату при роботі на схилах

Щоб уникнути перекидання агрегату на схилах, потрібно встановити максимально припустимий кут нахилу. Цей кут можна розрахувати, виконуючи наступні дії.

Спочатку потрібно визначити момент початку перекидання, який відповідає рівнянню моментів сил, що діють на трактор відносно точки перекидання.

$$P_B \cdot h_u = G_T \frac{B}{2}, \quad (4.1)$$

Відцентрова сила:

$$P_B = \frac{G_T \cdot g^2}{g \cdot R} = \frac{3160 \cdot 4,31^2}{9,8 \cdot 3,8} = 1576,27 \text{ Н.}$$

Швидкуєть руху трактора при перекиданні:

$$g_{max} = \sqrt{\frac{B \cdot R \cdot g}{2h_u}}, \quad (4.2)$$

Сила бокового зчеплення коліс з дорогою  $P_D$ :

$$P_D = G_T \cdot \varphi, \quad (4.3)$$
$$P_D = 3160 \cdot 0,5 = 1580 .$$

З умови рівноваги між відцентровою силою бокового зчеплення з дорогою

$$\frac{G_T \cdot g^2}{g \cdot R} = G_T \cdot \varphi \quad (4.4)$$

Швидкість руху на повороті , при якій виникає початок зносу (ковзання)

$$g_3 = \sqrt{R \cdot g \cdot \varphi}, \quad (4.5)$$
$$g_3 = \sqrt{3,8 \cdot 9,8 \cdot 0,5} = 4,31 \text{ м / с } .$$

де  $h_u$  – висота центру ваги трактора, м;  $B$  – ширина колії, м;  $g$  – прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>;  $G_m$  – маса трактора, кг;  $R$  – радіус повороту;  $g$  – швидкість руху, м/с;  $\varphi$  – коефіцієнт поперечного зчеплення коліс з дорогою.

Якщо трактор рухається по дорозі зі схилом у бік, то умову рівноваги сил, що діють на нього відносно осі, що проходить через точки опори правих коліс, можна виразити.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

$$\sum RB + G_T h_u \sin \beta - G_T \frac{B}{2} \cos \beta = 0, \quad (4.6)$$

де  $\sum R$  – сума нормальних реакцій на лівих колесах, кг;

$G_T$  – повна маса трактора, кг.

При перекиданні, коли транспортний засіб переходить з одного колеса на інше, сума всіх вертикальних сил, що діють на колеса, повинна дорівнювати нулю. Це можна сформулювати так: сума всіх вертикальних реакцій, які виникають на лівих колесах, має дорівнювати нулю. Тобто, сума всіх сил, що діють вниз і вгору на лівих колесах, повинна бути рівна нулю.

Це можна математично записати як  $\sum R = 0$ .

$$G_T h_u \sin \beta = G_T \frac{B}{2} \cos \beta, \quad (4.7)$$

або

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \beta &= \frac{B}{2 \cdot h_u} = \frac{1,4}{2 \cdot 1,4} = 0,5, \\ \beta &= 27^\circ. \end{aligned}$$

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ

#### 5.1 Економічна оцінка вдосконалення технології вирощування кукурудзи

Один із основних показників економічної ефективності вирощування кукурудзи та інших сільськогосподарських культур - це витрати на виробництво, що включають прямі експлуатаційні витрати, вартість добрив, пестицидів та насіння, а також загальновиробничі і загальногосподарські витрати.

Прямі витрати на вирощування кукурудзи розраховуються як сума прямих експлуатаційних витрат та вартості використаних матеріалів.

$$\Pi = C + M, \quad (5.1)$$

де  $M$  – затрати на матеріали, грн./га,  $M = 8020$  грн./га;

$C$  – експлуатаційні затрати, грн./га,

Згідно сумарних затрат по технологічній карті вони складають  $C = 1700$  грн./га

Затрати складатимуть:

$$\Pi = 1700 + 8020 = 9720 \text{ грн./га.}$$

Затрати, які пов'язані з організацією і управлінням виробництва, приймаються в розмірі 15% від прямих затрат:

$$O_3 = 0,15 \Pi \quad (5.2)$$

$$O_3 = 0,15 \times 9720 = 1458 \text{ грн./га.}$$

Втрати виробництва дорівнюють сумі прямих, загально виробничих і загальногосподарських затрат:

$$U_n = \Pi + O \quad (5.3)$$

$$U_n = 9720 + 1458 = 11178 \text{ грн./га}$$

Поділивши втрати виробництва на заплановану врожайність кукурудзи знаходимо собівартість продукції:

$$C_{\Pi} = \frac{U_{\Pi}}{Y}, \quad (5.4)$$

|           |           |          |        |      |                                    |  |  |                 |       |         |
|-----------|-----------|----------|--------|------|------------------------------------|--|--|-----------------|-------|---------|
|           |           |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ             |  |  |                 |       |         |
|           |           |          |        |      |                                    |  |  |                 |       |         |
| Зм.       | Арк.      | № докум. | Підпис | Дата | ЕКОНОМІЧНІ<br><br>ПОКАЗНИКИ РОБОТИ |  |  | Літ.            | Аркуш | Аркушів |
| Розробив  | Пастернак |          |        |      |                                    |  |  |                 |       |         |
| Перевіри  | Кіриєнко  |          |        |      |                                    |  |  |                 |       |         |
| Консулат. | Веремій   |          |        |      |                                    |  |  | ЖАТФК гр. Аі-44 |       |         |
| Н.контр.  | Бучко     |          |        |      |                                    |  |  |                 |       |         |
| Затв.     | Руденко   |          |        |      |                                    |  |  |                 |       |         |

де  $У$  – урожайність кукурудзи, т/га. Для технології, яку проєктуємо.

$У = 5,0$  т/га. Тоді:

$$C_{\Pi} = 11178/5,0 = 2235,6 \text{ грн./га}$$

На сьогоднішній день, фактично, вартість вирощування кукурудзи в районі розташування підприємства становить 2370 грн./га.

Затрати робочого часу на вирощування кукурудзи за поточною технологією складають 3,4 люд.-год./га, а за проектною - 1,6 люд.-год/га.

З урахуванням цих даних, обчислюємо ступінь зниження витрат праці при впровадженні проектної технології. Цей показник складатиме:

$$H_{\text{зниж}} = \frac{H_c - H_{\Pi}}{H_c}, \quad (5.5)$$

де  $H_c, H_{\Pi}$  – питома трудомісткість для існуючої і проектної технології відповідно,

$$H_{\text{зниж}} = (3,4 - 1,6)/3,4 \times 100 = 52,9\%.$$

Продуктивність праці буде дорівнювати:

$$\Pi_T = 1/H_c \quad (5.6)$$

Для існуючих технологій матимемо:

$$\Pi_T' = 1/3,4 = 0,29 \text{ га/люд.-год},$$

Для проєктної:

$$\Pi_{\Pi}'' = 1/1,6 = 0,62 \text{ га/люд.-год},$$

Ступінь зниження собівартості:

$$C_{\text{зниж}} = \frac{C_c - C_{\Pi}}{C_c}, \quad (5.7)$$

де  $C_c, C_{\Pi}$  – відповідно, існуюча і проектна собівартість кукурудзи.

Після підставки значень отримаємо:

$$C_{\text{зниж}} = [(2370 - 2235,6)/2370] \times 100 = 5,6 \%$$

Вартість валової продукції вирощеної кукурудзи в агроформуванні визначимо так:

$$C_B = B_{\Pi} \times C_{\Pi} \quad (5.8)$$

де  $C_{\Pi}$  – закупівельна ціна кукурудзи.  $C_{\Pi} = 3500$  грн./т,

$B_{\Pi}$  – річна валова продукція, т.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

При існуючій технології, враховуючи що середня площа під кукурудзу складала 240 га, а врожайність 4,0 т/га, валова продукція складе:

$$B_{\Pi}' = 240 \times 4,0 = 9600 \text{ т.}$$

При запропонованій технології для 240 га при врожайності 5,0 т/га матимемо:

$$B_{\Pi}'' = 240 \times 5,0 = 1200 \text{ т.}$$

Вартість валової продукції при існуючій технології:

$$C_B' = 960 \times 3500 = 3360000 \text{ грн.}$$

При проєктній технології:

$$C_B'' = 1200 \times 3500 = 4200000 \text{ грн.}$$

Основні капіталовкладення на вирощування кукурудзи дорівнюють питомим капіталовкладенням помноженим на посівну площу:

$$K_o = K \times S \quad (5.9)$$

де  $K$  – питомі капіталовкладення. Для існуючої технології  $K' = 5790$  грн./га, для проєктної  $K'' = 6730$  грн./га.

Тоді для існуючої технології вирощування кукурудзи маємо:

$$K_o' = 5790 \times 240 = 1389600 \text{ грн.}$$

Для проєктної технології:

$$K_o'' = 6730 \times 240 = 1615200 \text{ грн.}$$

Прибуток (чистий дохід) визначаємо, як різницю між вартістю валової продукції і собівартістю:

$$P_p = C_B - C_{\Pi} \quad (5.10)$$

Собівартість всієї продукції ( $C_{\Pi}$ ) рівна добутку собівартості одиниці продукції на валовий її збір.

При існуючій технології цей показник складе:

$$C_{\Pi}' = 2370 \times 960 = 2275200 \text{ грн.}$$

При проєктній технології:

$$C_{\Pi}'' = 2235,6 \times 500 = 2682720 \text{ грн.}$$

Тоді для існуючої технології прибуток дорівнює:

$$P_p' = 3360000 - 2275200 = 1084800 \text{ грн.}$$

Для проєктної технології:

$$P_p'' = 4200000 - 2682720 = 1517280 \text{ грн.}$$

Рентабельність вирощування кукурудзи:

|    |      |          |        |      |
|----|------|----------|--------|------|
|    |      |          |        |      |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

ДП.208.044.433у.078.ПЗ

Арк.

$$U_{\text{пр}} = \frac{P_p}{C_{\text{п}}} \times 100\% . \quad (5.11)$$

При існуючій технології рівень рентабельності дорівнює:

$$U_{\text{пр}}' = (1084800/2275200) \times 100 = 47,68\%.$$

При проєктній технології:

$$U_{\text{пр}}'' = (1517280/2682720) \times 100 = 56,56\%.$$

Річний економічний ефект від впровадження нової технології:

$$E_p = P_p'' - P_p' \quad (5.12)$$

$$E_p = 1517280 - 1084800 = 432480 \text{ грн.}$$

Термін окупності запропонованої технології визначається як відношення додаткових затрат до прибутку, тобто:

$$T = K/E_p = 147500/432480 = 0,3 \text{ роки.}$$

Таким чином, як видно із вище приведених розрахунків, впровадження проєктної технології є економічно доцільним.

## 5.2 Економічні показники конструктивної частини роботи

Головним показником економічної ефективності будь-якого способу обробітку ґрунту є збільшення врожайності сільськогосподарських культур при мінімальних витратах праці і ресурсів на всі технологічні операції.

Для оцінки економічної ефективності проєкту ми оберемо базовий агрегат для порівняння, яким буде комбінація трактора К-701 та чизельного плуга ПЧ-2,5.

Новий агрегат буде складатися з зазначеного трактора та запропонованого плуга-розпушувача. Продуктивність цього агрегату, згідно з розрахунками, становитиме 18,5 гектарів. Час роботи цього агрегату складатиме 7 годин, що дасть продуктивність 2,64 гектара на годину. Витрати палива при цьому становитимуть 18 літрів на гектар.

Згідно з даними, норма виробітку базового агрегату К-701+ПЧ-2,5 складає 11,9 гектара, що відповідає продуктивності 1,7 гектара на годину при витратах палива 20 літрів на гектар.

Балансова вартість трактора К-701 складає 404800 гривень. Нормативне річне завантаження цього трактора складає 1350 годин. Витрати на реновацію становлять 10%, капітальний ремонт – 7%, поточний ремонт і ТО – 6%.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

Балансова вартість плуга ПЧ-2,5 складає 160000 гривень, нормативне річне завантаження - 480 годин. Витрати на реновацію становлять 14,4%, поточний ремонт і ТО – 20%. Маса плуга становить 1000 кг.

Для визначення ціни запропонованого плуга-розпушувача ми врахуємо, що він аналогічний за складністю виготовлення та конструктивними характеристиками чизельним плугам. Маса запропонованого плуга-розпушувача становить 1280 кг. Тоді його ціна складатиме 204800 гривень. Вихідні дані для проведення економічних розрахунків щодо доцільності розробки запропонованого плуга-розпушувача представлені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Вихідні дані до розрахунку економічної ефективності

| Показники                    | Базовий агрегат | Новий агрегат |
|------------------------------|-----------------|---------------|
| Продуктивність, га/год       | 1,7             | 2,64          |
| Питомі витрати палива, кг/га | 20,0            | 18,0          |
| Вартість плуга, грн.         | 160000          | 204800        |

Затрати праці:

$$Z_{\text{п}} = \frac{M}{W}, \quad (5.13)$$

де  $M$  – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

$W_{\text{г}}$  – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

Базовий і новий агрегат обслуговує один механізатор (тракторист).

Затрати праці при оранці:

плугом ПЧ-2,5

$$Z_{\text{п.б}} = \frac{1}{1,7} = 0,59 \text{ люд.-год./га,}$$

удосконаленим плугом

$$Z_{\text{п.м}} = \frac{1}{2,64} = 0,38 \text{ люд.-год./га.}$$

Отже, зниження затрат праці при оранці модернізованим плугом становить 0,21 люд.-год./га.

Питомі прямі експлуатаційні витрати на визначимо за формулою:

$$C = C_o + C_a + C_p + C_{\text{пмм}}, \quad (5.14)$$

де  $C_o$  – оплата праці з нарахуваннями, грн./га;

$C_a$  – амортизаційні відрахування, грн./га;

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

$C_p$  – витрати на ремонт і технічне обслуговування, грн./га;

$C_{пмм}$  – витрати на паливо і мастильні матеріали, грн./га.

Оплату праці можна визначити за формулою:

$$C_o = \frac{T}{H}, \quad (5.15)$$

де  $T$  – оплата праці за норму виробітку, грн.;

$H$  – норма виробітку, га.

Оплата праці механізаторів, які працюють на оранці, здійснюється на рівні оплати, що стосується третьої групи трактористів-машиністів за 6-м розрядом тарифної сітки, згідно з якою вони отримують 238,8 грн. за норму виробітку.

Отже, витрати на оплату праці складають:

при оранці плугом ПЧ-2,5

$$C_{об} = \frac{238,8}{11,9} = 20,06 \text{ грн./га.},$$

при оранці удосконаленим плугом

$$C_{ом} = \frac{238,8}{18,5} = 12,9 \text{ грн/га.}$$

Відрахування на реновацію машини в агрегаті  $C_{ра}$  грн./га визначається за формулою:

$$C_{ра} = \frac{\alpha_{рт} \cdot B_t}{100 \cdot W \cdot t_t} + \frac{\alpha_{рм} \cdot B_m}{100 \cdot W \cdot t_m}, \quad (5.16)$$

де  $\alpha_{рт}$  і  $\alpha_{рм}$  – норма річних відрахувань на реновацію від балансової вартості відповідно трактора і машини %;

$B_t$  і  $B_m$  – балансова вартість відповідно трактора і машини, грн.;

$W$  – продуктивність агрегату за годину експлуатаційного часу, га;

$t_t$  і  $t_m$  – нормативне річне завантаження відповідно трактора і плуга, год.

Тоді, відрахування на реновацію складають для базового і нового агрегату:

$$(C_{ра})^б = \frac{10 \cdot 204800}{100 \cdot 1,7 \cdot 1350} + \frac{14,4 \cdot 16000}{100 \cdot 1,7 \cdot 480} = 11,74 \text{ грн./га.},$$

$$(C_{ра})^н = \frac{10 \cdot 204800}{100 \cdot 2,64 \cdot 1350} + \frac{14,4 \cdot 20480}{100 \cdot 2,64 \cdot 480} = 8,07 \text{ грн./га.}$$

Відрахування на капітальний і поточний ремонт, а також технічне обслуговування,  $C_{кто}$  грн./га обчислюється за формулою:

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

$$C_{\text{кто}} = \frac{\alpha_{\text{кт}} \cdot B_{\text{т}}}{100 \cdot W \cdot t_{\text{т}}} + \frac{1}{100 \cdot W} \cdot \left( \frac{\alpha_{\text{т}} \cdot B_{\text{т}}}{t_{\text{т}}} + \frac{\alpha_{\text{м}} \cdot B_{\text{м}}}{t_{\text{м}}} \right), \quad (5.17)$$

де  $\alpha_{\text{кт}}$  – норма річних відрахувань на капітальний ремонт трактора, %;

$\alpha_{\text{т}}$  і  $\alpha_{\text{м}}$  – норма річних відрахувань на поточний ремонт від балансової вартості відповідно трактора і робочої машини, %;

Відрахування на капітальний і поточний ремонти і технічне обслуговування становить:

$$(C_{\text{кто}})^{\text{б}} = \frac{7 \cdot 204800}{100 \cdot 1,7 \cdot 1350} + \frac{1}{100 \cdot 1,7} \cdot \left( \frac{6 \cdot 204800}{1350} + \frac{20 \cdot 16000}{480} \right) = 15,53 \text{ грн./га},$$

$$(C_{\text{кто}})^{\text{н}} = \frac{7 \cdot 204800}{100 \cdot 2,64 \cdot 1350} + \frac{1}{100 \cdot 2,64} \cdot \left( \frac{6 \cdot 204800}{1350} + \frac{20 \cdot 20160}{480} \right) = 10,65 \text{ грн./га}.$$

Витрати на паливо і мастильні матеріали:

$$C_{\text{пмм}} = Q \times \text{Ц}_{\text{к}}, \quad (5.18)$$

де  $Q$  – витрати палива, кг/га;

$\text{Ц}_{\text{к}}$  – комплексна ціна палива, грн/л.

Витрати на основне і пускове паливо, а також на мастильні матеріали вже включені в загальну ціну. Для розрахунків використовуються такі стандарти витрат мастильних матеріалів відносно основного палива для зернозбиральних комбайнів: 5% для дизельного мастила, 3,7% для автотракторного мастила, 0,5% для солідолу та 0,8% для трансмісійного мастила.

Оскільки ціни на паливо і мастила можуть змінюватися в залежності від ринкових умов, обсягів закупівель, постачальників та інших факторів, при сьогоденішніх цінах комплексна ціна на паливо і мастильні матеріали становить 50,0 грн./л. Таким чином, витрати на паливо і мастильні матеріали на одиницю обсягу складатимуть:

при оранці плугом ПЧ-2,5

$$C_{\text{пмм.б}} = 20,0 \times 30,0 = 600,0 \text{ грн./га},$$

при оранці запропонованим удосконаленим плугом

$$C_{\text{пмм.м}} = 18,0 \times 30,0 = 540,0 \text{ грн./га}.$$

Загальні питомі прямі експлуатаційні витрати при оранці становлять:

плугом ПЧ-2,5

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

$$C_6 = 20,6 + 11,74 + 15,53 + 600,0 = 647,87 \text{ грн./га,}$$

удосконаленням плугом

$$C_m = 12,9 + 8,07 + 10,65 + 540,0 = 571,62 \text{ грн./га.}$$

Економія питомих експлуатаційних витрат при впровадженні удосконаленого плуга:

$$E_{ев} = C_6 - C_m = 647,87 - 571,62 = 76,25 \text{ грн./га.}$$

Для визначення площі, яку можна обробити за рік з використанням плуга розпушувача, відповідно до його нормативного щорічного завантаження, слід врахувати наступне:

$$F = Wt_m = 2,64 \cdot 480 = 1260 \text{ га}$$

Річний економічний ефект:

$$E = E_{ев} \cdot F = 76,25 \cdot 1260 \approx 96075 \text{ грн.}$$

Термін окупності витрат на придбання удосконаленого плуга:

$$T_{ок} = B/E_p, \quad (5.19)$$

де  $T_{ок}$  – термін окупності витрат.

$$T_{ок} = 20160/96075 \approx 0,8 \text{ років.}$$

Отже, використання запропонованого плуга на площі, яка відповідає нормативному річному завантаженню, призведе до здобуття економічного ефекту в розмірі 96075 грн протягом року. Витрати на придбання плуга окупляться протягом одного року експлуатації.

|    |      |          |        |      |                        |      |
|----|------|----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                        |      |

## ВИСНОВКИ

1. Під час вегетації кукурудзи формується широка коренева система, більша частина якої розташована у верхній частині ґрунту. Глибина оранки має вагоме значення для успішного вирощування цієї культури. Основний обробіток ґрунту включає глибоку зяблеву оранку з або без попереднього лушення, в залежності від попередньої культури (картопля або цукрові буряки).

2. Оранка вважається однією з найбільш енергоємних операцій у сільському господарстві. Від 20 до 25% всіх витрат палива, пов'язаних із вирощуванням сільськогосподарських культур, припадають на її виконання.

3. Щоб зменшити витрати енергії на обробіток ґрунту під кукурудзу, можна використовувати чизельний плуг-розпушувач з криволінійними стояками.

4. Розроблено конструкцію удосконаленого плуга, що ґрунтується на принципах чизельного плуга.

5. Під час розрахунків встановлено, що при ширині захвату 4 м розробленого плуга-розпушувача його тяговий опір становить 40-45 кН, потужність трактора має перевищувати 120 кВт, ККД плуга складає 88%, висота стояків корпусів повинна бути більше 0,74 м, а норма виробітку плуга з трактором К-701 становитиме 14,8 га при глибині розпушування до 0,35 м.

6. Результати розрахунків економічної ефективності показують, що використання запропонованого плуга-розпушувача на площі, відповідній нормативному річному навантаженню, дозволить отримати річний економічний ефект у розмірі 96 075 грн. Витрати на придбання плуга повинні окупитися протягом року експлуатації.

|           |           |          |        |      |                        |  |                 |         |
|-----------|-----------|----------|--------|------|------------------------|--|-----------------|---------|
|           |           |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ |  |                 |         |
| Зм.       | Арк.      | № докум. | Підпис | Дата |                        |  |                 |         |
| Розробив  | Пастернак |          |        |      | ВИСНОВКИ               |  | Літ.            | Аркуш   |
| Перевіри  | Кірисенко |          |        |      |                        |  |                 | Аркушів |
| Консулат. |           |          |        |      |                        |  |                 |         |
| Н.контр.  | Бучко     |          |        |      |                        |  | ЖАТФК гр. Аі-44 |         |
| Затв.     | Руденко   |          |        |      |                        |  |                 |         |

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лихочвор В.В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур / В.В. Лихочвор, В.Ф.Петриченко. – Львів: НВФ "Українські технології", 2006. – С. 271-326.
2. Скоростиглі гібриди як фактор енерго- і ресурсозбереження у виробництві зерна кукурудзи / Б.В. Дзюбецький, В.С. Рибка, В.Ю. Черчель,
3. Лавриненко Ю.О. Параметри адаптивності нових гібридів кукурудзи / Ю.О. Лавриненко, В.Г. Найдюнов // Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук.зб. – 2007. – № 48. – С. 42-46.1. Нова сільськогосподарська техніка. / В.А.Ясенецький, В.С.Куліш, Н.П. Мечта і ін.; За ред. В.А.Ясенецького. – К.: Урожай, 1991. – 320 с.
4. Тронь М., Кошеленко І. Сучасна ґрунтообробна техніка // Пропозиція. - № 8-9. – 2002. – С. 90-91.
5. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. – К.: “Урожай”. – 1994. – 448 с.
6. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю.Ільченко, Ю.П.Нагірний, П.А.Джолос та ін.; За ред. В.Ю.Ільченка і Ю.П.Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.

|           |           |          |        |      |                                  |  |  |  |                 |       |         |
|-----------|-----------|----------|--------|------|----------------------------------|--|--|--|-----------------|-------|---------|
|           |           |          |        |      | ДП.208.044.433у.078.ПЗ           |  |  |  |                 |       |         |
| Зм.       | Арк.      | № докум. | Підпис | Дата |                                  |  |  |  |                 |       |         |
| Розробив  | Пастернак |          |        |      | СПИСОК<br>ВИКОРИСТАНИХ<br>ДЖЕРЕЛ |  |  |  | Літ.            | Аркуш | Аркушів |
| Перевіри  | Кіриєнко  |          |        |      |                                  |  |  |  |                 |       |         |
| Консулат. |           |          |        |      |                                  |  |  |  |                 |       |         |
| Н.контр.  | Бучко     |          |        |      |                                  |  |  |  | ЖАТФК гр. Аі-44 |       |         |
| Затв.     | Руденко   |          |        |      |                                  |  |  |  |                 |       |         |