

# **ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ**

(повне найменування вищого навчального закладу)

## **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**

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Обґрунтування комплексу машин для вирощування картоплі з удосконаленням технологічного процесу міжрядного обробітку»

Виконав: студент IV курсу, групи Аі-41  
галузі знань 20 «Аграрні науки та  
продовольство»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

Валентин Сірош

(прізвище та власне ім'я)

Керівник Олександр ПОЛЩУК

(прізвище та власне ім'я)

Рецензент Павло РЯБЧУК

(прізвище та власне ім'я)

м. Житомир - 2025 року

|         | Формат     | Позначення                   | Найменування                                       | Кільк.<br>арк | Прим.                               |                |      |        |
|---------|------------|------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------|----------------|------|--------|
| 1       |            |                              | Документація                                       |               |                                     |                |      |        |
| 2       |            |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |
| 3       | A4         | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ  | Пояснювальна записка                               | 47            |                                     |                |      |        |
| 4       |            |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |
| 5       | A1         | ДП 208. 041. 467-н. 013.ТК   | Технологічна карта вирощування картоплі            | 1             |                                     |                |      |        |
| 6       | A1         | ДП 208. 041. 467-н. 013. ОТК | Операційно-технологічна карта міжрядного обробітку | 1             |                                     |                |      |        |
| 7       | A1         | ДП 208. 041. 467-н. 013. СК  | Корпус підгортаючий<br>Складальне креслення        | 1             |                                     |                |      |        |
| 8       |            |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |
| 9       |            |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |
| 10      | A1         |                              | Деталювання                                        | 1             |                                     |                |      |        |
| 11      | A3         | ДП 208. 041. 467-н. 013. 002 | Стрілчаста лапа                                    | 1             |                                     |                |      |        |
| 12      | A4         | ДП 208. 041. 467-н. 013. 003 | Втулка                                             | 1             |                                     |                |      |        |
| 13      | A4         | ДП 208. 041. 467-н. 013. 005 | Палець                                             | 1             |                                     |                |      |        |
| 14      | A4         | ДП 208. 041. 467-н. 013. 004 | Вилка                                              | 1             |                                     |                |      |        |
| 15      | A4         | ДП 208. 041. 467-н. 013. 003 | Тримач                                             | 1             |                                     |                |      |        |
| 16      | A3         | ДП 208. 041. 467-н. 013. 006 | Пружина                                            | 1             |                                     |                |      |        |
| 17      |            |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |
| 18      |            |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |
| 19      |            |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |
| 20      |            |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |
| 21      |            |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |
| 22      |            |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |
| 23      |            |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |
| 24      |            |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |
| 25      |            |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |
|         |            |                              | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПД                        |               |                                     |                |      |        |
|         |            |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |
| Зм.     | Арк        | Недокум                      |                                                    |               |                                     | Підпис         | Дата |        |
| Розроб. | Сірош      |                              |                                                    |               | Відомість<br>Кваліфікаційної роботи | Лім            | Арк  | Аркуш. |
| Перев.  | Поліщук    |                              |                                                    |               |                                     |                | 4    |        |
|         |            |                              |                                                    |               |                                     | ЖАТК гр. Аі-41 |      |        |
| Н.контр | Вензовська |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |
| Затв.   | Руденко    |                              |                                                    |               |                                     |                |      |        |

«Обґрунтування комплексу машин для вирощування картоплі з удосконаленням технологічного процесу міжрядного обробітку»

## **АНОТАЦІЯ**

Пояснювальна записка включає 47 ст. машинописного тексту містить в собі 8 рисунків, таблиць, 5 розділів в яких проведені розрахунки, щодо впровадження технології вирощування картоплі.

В кваліфікаційній роботі проведено обґрунтування комплексу машин для вирощування та збирання картоплі, розроблено операційну технологію міжрядного обробітку, виконані необхідні розрахунки, модернізовано культиватор шляхом удосконалення підгортаючого корпусу.

Розроблено заходи з охорони праці, інструкцію з охорони праці при виконанні технологічної операції, проведено розрахунки економічної ефективності та окупності проекту.

Ключові слова: МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ ПАРК; МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ АГРЕГАТ; ТРАКТОР; КУКУРУДЗА; КУЛЬТИВАТОР; ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС; ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ.

## ВСТУП

Сучасні ринкові відносини в агропромисловому комплексі України характеризуються зростаючою конкуренцією, волатильністю цін, необхідністю адаптації до вимог глобальних ринків та зростаючою увагою до питань сталого розвитку. В цих умовах сільськогосподарські підприємства постають перед необхідністю постійного розвитку та впровадження інноваційних підходів для забезпечення своєї конкурентоздатності та ефективності. Визначення та реалізація ключових напрямів розвитку є критично важливим для їх успішного функціонування та сталого зростання.

Сучасне сільське господарство неможливе без використання передових технологій. Точне землеробство, використання дронів для моніторингу посівів та внесення засобів захисту рослин, системи GPS-навігації для сільськогосподарської техніки, датчики вологості та температури ґрунту, автоматизовані системи управління фермами – це лише частина інструментів, які дозволяють оптимізувати використання ресурсів, підвищити врожайність, знизити витрати та покращити якість продукції. Цифровізація процесів, включаючи управління даними, аналітику, електронний документообіг та онлайн-маркетинг, сприяє підвищенню ефективності управління та прийняття обґрунтованих рішень.

В умовах зростання цін на енергоносії, добрива та інші матеріально-технічні ресурси, ключовим напрямом розвитку є оптимізація виробничих процесів. Це включає в себе впровадження ресурсозберігаючих технологій, раціональне використання земельних, водних та енергетичних ресурсів, оптимізацію логістичних ланцюгів, зниження втрат продукції на всіх етапах виробництва та зберігання. Підвищення енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії також стають важливими аспектами сталого розвитку.

|           |            |          |        |      |                             |  |  |                |      |         |  |
|-----------|------------|----------|--------|------|-----------------------------|--|--|----------------|------|---------|--|
|           |            |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ |  |  |                |      |         |  |
| Зм.       | Арк.       | № докум. | Підпис | Дата |                             |  |  |                |      |         |  |
| Розроб.   | Сірош      |          |        |      | ВСТУП                       |  |  | Літера         | Арк. | Аркушів |  |
| Перевір.  | Поліщук    |          |        |      |                             |  |  |                |      | 7       |  |
| Реценз.   |            |          |        |      |                             |  |  | ЖАТФК гр.Аі-41 |      |         |  |
| Н. Контр. | Вензовська |          |        |      |                             |  |  |                |      |         |  |
| Затверд.  | Руденко    |          |        |      |                             |  |  |                |      |         |  |

Залежність від вирощування однієї або кількох монокультур може призвести до значних ризиків, пов'язаних з коливанням цін, захворюваннями рослин та змінами клімату. Диверсифікація виробництва, включаючи вирощування різних видів культур, розвиток тваринництва, птахівництва, бджільництва, а також переробку власної сільськогосподарської продукції, дозволяє знизити ризики, розширити ринки збуту та збільшити додану вартість.

Зростаючий попит на екологічно чисту та органічну продукцію відкриває нові можливості для сільськогосподарських підприємств. Впровадження органічних методів господарювання, збереження біорізноманіття, відновлення родючості ґрунтів, зменшення використання хімічних засобів захисту рослин та добрив не лише відповідає вимогам споживачів, але й сприяє довгостроковій стійкості аграрного виробництва та збереженню довкілля.

Кооперація між сільськогосподарськими виробниками може забезпечити їм кращі умови для закупівлі ресурсів, збуту продукції, спільного використання техніки та інфраструктури, а також доступу до фінансування та нових знань. Інтеграція з переробними підприємствами, торговельними мережами та експортерами дозволяє створювати додану вартість, забезпечувати стабільні канали збуту та підвищувати рентабельність виробництва.

Для реалізації стратегічних напрямів розвитку сільськогосподарські підприємства потребують значних інвестицій. Залучення банківських кредитів, грантових коштів, прямих іноземних інвестицій, а також використання інструментів державного фінансування є важливим для модернізації виробництва, придбання нової техніки, впровадження інноваційних технологій та розширення діяльності.

Кваліфіковані та мотивовані працівники є ключовим активом будь-якого підприємства. Інвестиції в навчання та розвиток персоналу, впровадження сучасних систем управління персоналом, створення гідних умов праці та соціальних гарантій сприяють підвищенню продуктивності праці та залученню талановитих фахівців.

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             | 8    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             |      |

# 1 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КАРТОПЛІ

## 1.1 Народногосподарське значення

Картопля - одна з основних сільськогосподарських культур широкого використання. Картопля посідає одне з перших місць серед інших сільськогосподарських культур за універсальністю використання. Вона є важливою продовольчою, кормовою й технічною культурою.

Продовольча цінність картоплі визначається її високими смаковими якостями та сприятливим для здоров'я людини хімічним складом бульб. У них міститься 14-22% крохмалю, 1,5-3% білків, 0,8-1% клітковини. Крохмаль картоплі легко засвоюється організмом, а її білки за біологічною повноцінністю переважають білки інших культур, у тому числі озимої пшениці. Бульби багаті на вітаміни групи В, РР, каротиноїди. У зимовий період картопля є головним продуктом харчування і джерелом вітаміну С.

Вживають картоплю в їжу у вигляді різних страв, яких лише в європейській кухні налічується понад 200. Проте у складі бульб, особливо позеленілих, містяться отруйні речовини (соланін). І хоч вони під час варіння значною мірою розкладаються, все ж при їх вмісті понад 0,01% краще бульби не вживати в їжу, а використовувати для технічних потреб.

Бульби картоплі широко використовують для годівлі тварин у сирому й запареному вигляді. Мають певне значення силос із зеленого бадилля (картоплиння) та відходи промислової переробки бульб - барда, жмаки та ін. За поживністю 100 кг сирих бульб оцінюється 29,5 кормових одиниць, силосу - 8,5 кормових одиниць, сушених жмаків - 52 кормових одиниць.

При вирощуванні картоплі на корм вихід кормових одиниць з 1 га може перевищувати 5-6 тисяч.

Картопля є цінною сировиною для виробництва спирту, крохмалю, глюкози, декстрину й іншої важливої продукції.

|           |            |          |        |      |                                                       |                |      |         |  |
|-----------|------------|----------|--------|------|-------------------------------------------------------|----------------|------|---------|--|
|           |            |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ                           |                |      |         |  |
|           |            |          |        |      |                                                       |                |      |         |  |
| Зм.       | Арк.       | № докум. | Підпис | Дата |                                                       |                |      |         |  |
| Розроб.   | Сірош      |          |        |      | ПРОЄКТУВАННЯ<br>ТЕХНОЛОГІЇ<br>ВИРОБНИЦТВА<br>КАРТОПЛІ | Літера         | Арк. | Аркушів |  |
| Перевір.  | Поліщук    |          |        |      |                                                       |                | 9    |         |  |
| Реценз.   |            |          |        |      |                                                       | ЖАТФК гр.Аі-41 |      |         |  |
| Н. Контр. | Вензовська |          |        |      |                                                       |                |      |         |  |
| Затверд.  | Руденко    |          |        |      |                                                       |                |      |         |  |

## 1.2 Розрахунок технологічної карти.

Перед складанням технологічних карт необхідно проаналізувати природні умови підприємства: агрокліматичні, ґрунтові з урахуванням питомого опору, конфігурацію та довжину гонів, рельєф, кут схилу полів. Ці фактори значною мірою впливають на вибір технологічних операцій, склад машинно-тракторного агрегату, його продуктивність та витрату палива.

Технологічна карта вирощування картоплі в умовах підприємства по розробленій технології включає перелік операцій, строки їх виконання, розрахунок кількості агрегатів, працівників, витрати палива, затрат праці. Основні дані для складання карти та проведення розрахунків:

- площа – 40 га;
- попередник – зернові культури;
- планова врожайність – 250 ц/га.

Перелік операцій (графа 1) відповідає технології їх виконання. У графі 2 вказуємо розмірність виконуваної технологічної операції (га, т). Фізичний обсяг робіт (графа 3) має відповідати плановому та кратності їх виконання. У графі 23 зазначаємо обсяг роботи в умовних еталонних гектарах. Агротехнічні строки виконання робіт приймаємо з урахуванням оптимальних строків виконання робіт та досвіду передових підприємств (графа 4). В графі 6 зазначаємо кількість робочих днів, яка визначається у відповідності із агротехнічними вимогами, об'ємом роботи та добовою продуктивністю МТА. Найбільш відповідальним етапом складання технологічної карти є розрахунок та обґрунтування складу агрегату (графи 8 і 9). Склад машинно-тракторного агрегату для виконання кожної сільськогосподарської операції необхідно обирати так, щоб забезпечити задану якість, максимальну продуктивність, повне використання потужності та мінімальні витрати коштів на одиницю роботи. Перевагу потрібно надавати комбінованим агрегатам. Сільськогосподарські машини підбирають, щоб вони були взаємопов'язані у виробничому циклі за рядністю та продуктивністю. Підібрані агрегати повинні забезпечувати ґрунтозахисну систему землеробства,

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             | 10   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             |      |

зниження витрат палива, кращі умови праці механізатора та обслуговуючого персоналу. У графі 11 проставляємо кількість сільськогосподарських машин застосованих в одному агрегаті. Чисельність механізаторів (графа 20) та допоміжних працівників (графа 21) приймаємо відповідно до обраних сільськогосподарських машин із загальноприйнятої системи обслуговування агрегату. Норму виробітку за зміну (графа 13) встановлюємо за типовими нормами виробітку на сільськогосподарські механізовані та транспортні роботи. Для навантажувачів і транспортних засобів, які обслуговують основні виробничі агрегати, норми виробітку встановлюють за продуктивністю основного агрегату.

Виріботок агрегату (графа 12) за годину змінного часу знаходимо за формулою

$$W_{\text{год}} = \frac{W_{\text{зм}}}{T_{\text{зм}}}, \quad (1.1)$$

де  $W_{\text{зм}}$  - виробіток агрегату за зміну;

$T_{\text{зм}}$  - тривалість зміни.

Денна норма виробітку визначається за формулою

$$W_{\text{доб}} = W_{\text{год}} * T_{\text{доб}}, \quad (1.2)$$

де  $T_{\text{доб}}$  - тривалість робочого дня за добу, год. (графа 14). Визначається з виразу

$$T_{\text{доб}} = T_{\text{зм}} * K_{\text{зм}}, \quad (1.3)$$

де  $K_{\text{зм}}$  - коефіцієнт змінності ( $K_{\text{зм}} = 1; 1,4; 2$ ).

Кількість агрегатів (графа 20), необхідних для виконання даної технологічної операції визначається за формулою

$$n = \frac{Q}{W_{\text{доб}} * D_p}, \quad (1.4)$$

де  $D_p$  - агротехнічна тривалість виконання операції.

Затрати праці на одиницю роботи (графа 25) визначаються за формулою

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             | 11   |



$$З_{ГА} = \frac{m_{мех} + m_{доп.пр.}}{W_{зод}}, \quad (1.5)$$

де  $m_{мех}$  - чисельність механізаторів на дану операцію;

$m_{доп.пр.}$  - чисельність допоміжних працівників на відповідну операцію.

Загальні затрати праці (графа 26) розраховуються у відповідності із об'ємом роботи

$$З_{П} = З_{ГА} * Q. \quad (1.6)$$

Витрати палива на одиницю роботи (графа 16) визначається за типовими нормами. Витрата палива на весь обсяг робіт (графа 17) визначається множенням витрати палива на одиницю роботи  $g_{за}$  на обсяг роботи

$$G_{П} = g_{за} * Q. \quad (1.7)$$

Результати всіх розрахунків по формулах представлені в технологічній карті на аркуші формату А1 графічної частини дипломного проекту.

Щільність механізованих робіт за даною технологією становить

$$P_M = \frac{\sum_{i=1}^n зр.24}{Q_{зр.3}}, \quad (1.8)$$

$$P_M = \frac{514,8}{40} = 12,87 \frac{ум.ет.за}{за}.$$

Витрати палива за розробленою технологією становлять:

- на одиницю обсягу роботи

$$B_{П} = \frac{\sum_{i=1}^n зр.17}{Q}, \quad (1.9)$$

$$B_{П} = \frac{5618,9}{40} = 140,47 \text{ кг / за}.$$

- на одиницю продукції

$$B_{П}' = \frac{\sum_{i=1}^i зр.17}{З_{вал}}, \quad (1.10)$$

де  $З_{вал}$  - валовий збір продукції,  $З_{вал} = 7200 \text{ т}$

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             | 12   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             |      |

$$B_{\Pi}' = \frac{5618,9}{7200} = 0,78 \text{ кг} / \text{ц}.$$

Затрати праці становлять:

- на одиницю обсягу роботи

$$z_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n z_{p.26}}{Q}, \quad (1.11)$$

$$z_{\Pi} = \frac{692,85}{40} = 17,32 \text{ люд} - \text{год} / \text{га}$$

- на одиницю продукції

$$z_{\Pi}' = \frac{\sum_{i=1}^n z_{p.26}}{z_{вал}}, \quad (1.12)$$

$$z_{\Pi}' = \frac{692,85}{7200} = 0,1 \text{ люд} - \text{год} / \text{ц}.$$

### 1.3 Обґрунтування комплексу машин для виробництва картоплі.

Потребу в с.-г. техніці для виконання технологічних операцій визначаємо на підставі аналізу графіка технологічного процесу. Потреба в цих машинах визначається збігом за часом виконання технологічних операцій

За табл. 2.1 наведені результати розрахунків потреби в засобах механізації на підставі розробленої технологічної карти вирощування і збирання картоплі. Крім того, в цій таблиці наведені результати розрахунків за нормативними даними національного наукового центру «інститут механізації та електрифікації сільського господарства» та даними кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту НУБіП.

В цих нормативних даних норматив потреби в тракторах і машинах загального призначення наведені в розрахунку на 1000 га ріллі і багаторічних насаджень, а норматив потреби в машинах спеціального призначення (наприклад, картоплесаджалки, культиватори-підгортальники, картоплезбиральні комбайни тощо) в розрахунку на 1000 га садіння картоплі.

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             | 13   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             |      |

Таблиця 1.1 - Комплекс машин для вирощування і збирання картоплі

| Найменування                                           | Марка     | Кількість за власними розрахунками | За нормативними даними на 1000га |         |          |         |
|--------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------|
|                                                        |           |                                    | ННЦ «ІМЕСГ»                      |         | НУБіП    |         |
|                                                        |           |                                    | норматив                         | потреба | норматив | потреба |
| Трактор                                                | ХТЗ-17221 | 2                                  | 2,7                              | 0,7     | 10       | 2,6     |
| Трактор                                                | ХТЗ-180   | 2                                  | 3,76                             | 0,71    | 4        | 0,76    |
| Трактор                                                | МТЗ-890   | 4                                  | 6,86                             | 1,3     | 8        | 1,52    |
| Трактор                                                | ЮМЗ-6     | 1                                  | 3,84                             | 0,9     | 2        | 1,2     |
| Грунтообробні знаряддя                                 |           |                                    |                                  |         |          |         |
| Луцильник дисковий                                     | ЛДГ-15    | 1                                  | 0,21                             | 0,04    | 2        | 0,38    |
| Плуг                                                   | ПЛН-5-35  | 2                                  | 3,73                             | 0,71    | 4        | 0,76    |
| Культиватор                                            | КПС-4А    | 1                                  | 4,24                             | 0,81    | 4        | 0,76    |
| Борона зубова                                          | БЗТС-1,0  | 18                                 | 33,72                            | 6,41    | 63       | 11,97   |
|                                                        | БЗСС-1,0  | 8                                  | 64,89                            | 12,33   | -        | -       |
| Зчіпки                                                 | С-18А     | 1                                  | 3,87                             | 0,74    | 3        | 0,57    |
|                                                        | СП-11     | 1                                  | 3,87                             | 0,74    | 3        | 0,57    |
| Саджалки і знаряддя для догляду за посівами            |           |                                    |                                  |         |          |         |
| Картоплесаджалка                                       | КСМ-6А    | 1                                  | 16,75                            | 3,18    | 6        | 1,14    |
| Культиватор                                            | КОН-2,8   | 2                                  | 16,75                            | 3,18    | 9        | 1,71    |
| Машини для удобрення ґрунту і хімічного захисту рослин |           |                                    |                                  |         |          |         |
| Машини для внесення органічних добрив                  | ПРТ-10    | 3                                  | 1,48                             | 0,28    | 10       | 1,9     |
| Машини для внесення мінеральних добрив                 | МВУ-5     | 1                                  | 1,15                             | 0,22    | 4        | 0,76    |
| Заправник вакуумний                                    | ЗЖВ-1,8   | 1                                  | 0,3                              | 0,06    | -        | -       |
| Агрегат для приготування роб. рідини                   | АПЖ-12    | 1                                  | 0,62                             | 0,12    | 1        | 0,19    |
| Обприскувач                                            | ОП-2000   | 1                                  | 1,15                             | 0,22    | 3        | 0,57    |
| Збиральні машини                                       |           |                                    |                                  |         |          |         |
| Косарка подрібнювач                                    | КИР-1,5Б  | 1                                  | 7,37                             | 1,4     | 7        | 1,33    |
| Комбайн картоплезбиральний                             | КПК-2     | 1                                  | 6,37                             | 1,21    | 15       | 2,85    |
| Картоплесортирувальн. пункт                            | КСП-15Б   | 1                                  | 14,14                            | 2,69    | 11       | 2,09    |
| Навантажувачі і причеи                                 |           |                                    |                                  |         |          |         |
| Фронтальний навантажувач                               | ПФП-2     | 1                                  | 0,859                            | 0,16    | 3        | 0,57    |
| Навантажувач грейдерний                                | ПЭ-0,8Б   | 1                                  | 0,916                            | 0,17    | 5        | 0,95    |
| Причіп                                                 | 2ПТС-4    | 1                                  | 8,3                              | 1,58    | 3        | 0,57    |

Таблиця 1.2 - Потреба в машинах спеціального призначення для вирощування і збирання картоплі

| Найменування і марка с.-г. машини    | За нормативом на 1000 га посіву |         | За сезонним нормат. Завантаженням, (га) та коеф. обсягу робіт |         | За нормативом річного завантаження, год |         |
|--------------------------------------|---------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------|---------|
|                                      | норматив                        | потреба | норматив                                                      | потреба | норматив                                | потреба |
| Картоплесаджалка КСМ-6А              | 16,75                           | 3,18    |                                                               |         | 60                                      | 0,6     |
| Культиватор КОН-2,8М                 | 16,75                           | 3,18    |                                                               |         | 160                                     | 0,2     |
| Комбайн КПК-2                        | 16,37                           | 3,18    |                                                               |         | 150                                     | 0,9     |
| Картоплесортирувальний пункт КСП-15Б | 14,14                           | 2,69    |                                                               |         |                                         |         |
| Луцильники ЛДГ-15                    |                                 |         | 210/0,45                                                      | 0,5     | 120                                     | 0,25    |
| Культиватор КПС-4А                   |                                 |         | 165/0,7                                                       | 1,1     | 200                                     | 0,2     |
| МВУ-5                                |                                 |         |                                                               |         |                                         |         |
| АПЖ-12                               |                                 |         | 225/0,55                                                      | 0,6     |                                         |         |
| Причіп 2ПТС-4                        |                                 |         | 650/0,4                                                       | 0,1     | 240                                     | 0,6     |
| Плуг ПЛН-5-35                        |                                 |         | 34/0,1                                                        | 0,76    | 100                                     | 0,2     |
| Зчіпка                               |                                 |         |                                                               |         | 210                                     | 0,6     |

## 2 ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ КАРТОПЛІ

### 2.1 Агротехнічні вимоги, екологічні та якісні показники до технологічної операції

При міжрядному обробітку ґрунту робочі органи культиваторів повинні повністю підрізувати бур'яни в міжряддях, не виносити вологий шар ґрунту на поверхню поля, не пошкоджувати рослини понад 1-2%, не відхилятися від заданої глибини обробітку більш як на 15% ( $\pm 1$ см).

Підгортаючи рослини робочі органи мають утворювати рівний гребінь заданої висоти, покривати дно і стінки борозни розпушеним ґрунтом.

При проведенні міжрядного обробітку картоплі необхідно забезпечити такі агротехнічні вимоги:

1. Розпушувати ґрунт на встановлену глибину і без вивертання нижніх вологих шарів. Глибина розпушування після перших двох після сходових обробітків ґрунту долотоподібними лапами має становити 12-14см., а стрічковими 6-8см.

2. Бур'яни повинні бути повністю підрізані.

3. Культурні рослини не повинні бути пошкоджені агрегатом.

4. Добрива вносити в ґрунт необхідно рівномірно на задану глибину.

Допустима швидкість агрегату для проведенні міжрядного обробітку картоплі повинна становити 7-10км/год.

### 2.2 Розрахунок основних експлуатаційних показників трактора

З метою раціонального комплектування агрегату для міжрядного обробітку визначаємо основні експлуатаційні показники трактора:

1. Тягове зусилля (зусилля на гаку);
2. Теоретичну та робочу швидкість руху;

3.

|           |            |          |        |      |                                                           |  |  |                |      |         |  |
|-----------|------------|----------|--------|------|-----------------------------------------------------------|--|--|----------------|------|---------|--|
|           |            |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ                               |  |  |                |      |         |  |
|           |            |          |        |      |                                                           |  |  |                |      |         |  |
| Зм.       | Арк.       | № докум. | Підпис | Дата |                                                           |  |  |                |      |         |  |
| Розроб.   | Сірош      |          |        |      | ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ<br>МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ<br>КАРТОПЛІ |  |  | Літера         | Арк. | Аркушів |  |
| Перевір.  | Поліщук    |          |        |      |                                                           |  |  |                |      | 16      |  |
| Реценз.   |            |          |        |      |                                                           |  |  | ЖАТФК гр.Аі-41 |      |         |  |
| Н. Контр. | Вензовська |          |        |      |                                                           |  |  |                |      |         |  |
| Затверд.  | Руденко    |          |        |      |                                                           |  |  |                |      |         |  |

4. Корисну гакову потужність;
5. Тяговий коефіцієнт корисної дії трактора.

Допустима агротехнічна швидкість при міжрядному обробітку становить 7-9 км/год.

З технічної характеристики трактора встановлюємо, що задана технологічна швидкість буде виконуватись на IV передачі.

Визначаємо величину тягового зусилля трактора на робочій передачі

$$P_{\text{зак}} = \frac{10^4 \cdot N_{\text{еф}} \cdot i_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{тр}}}{n_{\text{дв}} \cdot r_o} - Q_{\text{тр}} \cdot \left( f + \frac{i}{100} \right), \quad (2.1)$$

де  $N_{\text{еф}}$  - ефективна потужність двигуна трактора, кВт.;

$i_{\text{тр}}$  - передаточне число трансмісії на вибраній передачі;

$\eta_{\text{тр}}$  - коефіцієнт корисної дії трансмісії;

$n_{\text{дв}}$  - частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв.;

$r_o$  - радіус початкового кола ведучого колеса або зірочки, м.;

$Q_{\text{тр}}$  - експлуатаційна вага трактора, Н.;

$f$  - коефіцієнт опору руху трактора;

$i$  - величина підйому, %.

Для колісних тракторів

$$r_o = r_{\text{д}} + h_{\text{ш}} \cdot \lambda, \quad (2.2)$$

де  $r_{\text{д}}$  - радіус сталюого диска заднього колеса, м.;

$h_{\text{ш}}$  - висота шини, м.;

$\lambda$  - коефіцієнт, враховуючий деформацію шини

$$r_o = 0,483 + 0,305 \cdot 0,7 = 0,727 \text{ м}$$

$$P_{\text{зак}} = \frac{10^4 \cdot 58,9 \cdot 68,0 \cdot 0,9}{2200 \cdot 0,727} - 31500 \cdot \left( 0,18 + \frac{2}{100} \right) = 16237,7 \text{ Н} = 16,24 \text{ кН}$$

Визначаємо величину тягового зусилля трактора, можливе по зчепленню ходової частини з ґрунтом

$$P_{\text{зак}}^{\text{max}} = G_{\text{тр}}^{\text{зч}} \cdot \mu - Q_{\text{тр}} \cdot (f + i),$$

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             | 17   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             |      |

де  $\mu$  - коефіцієнт зчеплення ходового апарата з ґрунтом;

$G_{тр}^{зч}$  - зчіпна вага трактора, Н.

Для колісних тракторів з одним ведучим мостом

$$G_{тр}^{зч} = \frac{2}{3} Q_{тр}$$

$$G_{тр}^{зч} = \frac{2}{3} \cdot 31,5 = 21 кН$$

$$P_{зак}^{max} = 21 \cdot 0,6 - 31,5 \cdot \left( 0,18 + \frac{2}{100} \right) = 6,3 кН$$

З двох обчислених значень для експлуатаційних розрахунків приймаємо менше значення  $P_{зак} = 16,24 кН$ .

Визначаємо теоретичну швидкість трактора на робочій передачі

$$g_{теор} = 0,377 \cdot \frac{r_o \cdot n_{дв}}{i_{тр}}, \quad (2.3)$$

$$g_{теор} = 0,377 \cdot \frac{0,727 \cdot 2200}{68,0} = 8,87 км / год$$

Визначаємо робочу швидкість трактора на робочій передачі

$$g_{роб} = g_{теор} \cdot \left( 1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (2.4)$$

де  $\delta$  - величина буксування, %

$$g_{роб} = 8,87 \cdot \left( 1 - \frac{5}{100} \right) = 8,42 км / год$$

Визначаємо корисну гакову потужність в заданих умовах

$$N_{зак} = \frac{P_{зак} \cdot g_{роб}}{3,6}, \quad (2.5)$$

$$N_{зак} = \frac{16,24 \cdot 8,42}{3,6} = 37,88 Вт$$

Визначаємо тяговий коефіцієнт корисної дії трактора

$$\eta = \frac{N_{зак}}{N_{еф}}, \quad (2.6)$$

$$\eta = \frac{37,98}{58,9} = 0,65$$

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             | 18   |

## 2.4 Комплектування агрегату

Правильно скомплектований агрегат повинен відповідати агротехнічним вимогам, забезпечувати найбільшу продуктивність з найменшими затратами ручної праці, коштів та ПММ. При комплектуванні агрегатів потрібно визначити ту кількість сільськогосподарських машин, при роботі яких буде як найповніше використане тягове зусилля трактора на робочій передачі.

Приступаючи до розрахунку агрегату, необхідно чітко уявити роботу, для виконання якої комплектується МТА, які агротехнічні вимоги ставляться до її виконання, та встановити, який це буде агрегат залежно від способу з'єднання машин з джерелом енергії, від кількості машин та одночасно виконуваних операцій і характеру використання потужності двигуна трактора.

Агрегат МТЗ-880 + КОН-2,8 відноситься до простих агрегатів.

Визначаємо питомий опір культиватора при робочій швидкості

$$K_g = K_o \cdot [1 + \Pi \cdot (\vartheta_{роб} - \vartheta_o)], \quad (2.7)$$

де  $K_o$  - питомий опір культиватора при швидкості 5 км/год, кН/м;

$\Pi$  - коефіцієнт, що характеризує темп приросту опору на 1 км робочої швидкості;

$\vartheta_o = 5 \text{ км/год}$  - початкова швидкість

$$K_g = 2 \cdot [1 + 0,03 \cdot (8,42 - 5,0)] = 2,21 \text{ кН/м}$$

Визначаємо максимальну ширину захвату агрегату

$$B_{max} = \frac{P_{зак}}{K_g}, \quad (2.8)$$

$$B_{max} = \frac{6,3}{2,21} = 2,85 \text{ м}$$

Визначаємо кількість машин в агрегаті

$$n_m = \frac{B_{max}}{B_k}, \quad (2.9)$$

де  $B_k$  - конструктивна ширина захвату одного культиватора, м.

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             | 19   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             |      |



$$n_{\text{м}} = \frac{2,85}{2,8} = 1,02$$

Приймаємо ціле менше число  $n_{\text{м}} = 1$ .

Визначаємо тяговий опір агрегату

$$R_{\text{агр}} = K_{\text{з}} \cdot B_{\text{к}} \cdot n_{\text{м}}, \quad (2.10)$$

$$R_{\text{агр}} = 2,21 \cdot 2,8 \cdot 1 = 6,19 \text{ кН}$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$\eta_{\text{т.з.}} = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{зак}}}, \quad (2.11)$$

$$\eta_{\text{т.з.}} = \frac{6,19}{6,3} = 0,98$$

## 2.5 Технологічна наладка агрегату

Підготовку агрегату до роботи або технологічне налагодження проводять перед виїздом у поле. Його послідовність визначають за операційною картою.

Технологічне налагодження передбачає перевірку комплектності, технічного стану, розміщення робочих секцій, підбір та розміщення робочих органів відповідно до ширини міжрядь, захисних зон, глибини обробітку тощо.

Технологічне налагодження проводять на розмічувальному стенді-майданчику або майданчику з твердим покриттям. На майданчику наносять фарбою поздовжню осьову лінію агрегату, осьові лінії рядків, захисної зони тощо. Останнім часом замість розмічувальних ліній на майданчику використовують переносні трафарети, шаблони тощо. Трафарети виготовляють з металевого листа, стрічок з прогумованого матеріалу тощо. Розмічувальні лінії наносяться з обох боків трафарету, який підкладають під робочі органи машини при проведенні технологічної наладки культиваторів.

Для налагодження культиватора заїжджають агрегатом на регульовальний майданчик так, щоб середина бруса рами культиватора збігалася з позначеною на майданчику осьовою лінією. Начіпним механізмом трактора вирівнюють раму культиватора, встановлюють її горизонтально, паралельно поверхні майданчика.

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             | 20   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             |      |

Відмічають на брусі культиватора місця кріплення секцій. при цьому враховують кількість рядків, що обробляється. При парній кількості середню секцію розміщують посередині бруса рами, а решту – від неї ліворуч та праворуч на ширину міжряддя. Робочі секції й опорні колеса культиватора повинні знаходитися посередині міжрядь.

Встановлюють робочі органи культиватора відповідно до нанесених на майданчику ліній з урахуванням захисних зон рядків. леза лап не повинні заходити в захисну зону рядка. Для повного підрізування бур'янів прополювальні лапи розміщують з перекриттям 3-7 см. проміжки між кінцями крил сусідніх лап мають бути не менше 3 см. розпушувальні лапи встановлюють на максимальній відстані одна від одної.

Встановлення робочих органів культиватора на задану глибину обробітку проводять у такій послідовності. Підкладають під опорні колеса культиватора і котки робочих секцій дерев'яні бруски, товщина яких на 20-30 мм менша заданої глибини обробітку. Встановлюють гряділі в горизонтальне положення стяжною гайкою верхньої ланки навіски.

Переміщенням опорного котка вперед або назад добиваються, щоб робочі органи культиватора торкалися поверхні майданчика.

При встановленні робочих органів культиватора на різній глибині висота підкладок під опорні колеса культиватора і котки секцій повинна бути меншою на 2-3 см за максимальну глибину обробітку. Робочі органи, що працюють на найбільшій глибині, мають торкатися майданчика, а під робочі органи, що працюють на меншій глибині, встановлюють підкладки, висота яких дорівнює різниці глибини ходу лап.

### 3.6 Розрахунок продуктивності агрегату

Продуктивність агрегату – це один з найголовніших показників використання техніки в сільськогосподарському виробництві.

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             | 21   |

Продуктивність агрегату – це кількість роботи, виконаної агрегатом за певний період часу. Підвищення продуктивності агрегатів на виконанні сільськогосподарських операцій забезпечує зростання продуктивності праці.

Визначаємо годинну теоретичну продуктивність агрегату

$$W_{год}^{теор} = 0,1 \cdot B_k \cdot n_m \cdot g_{теор}, \quad (2.12)$$

де  $n_m$  - кількість машин в агрегаті

$$W_{год}^{теор} = 0,1 \cdot 2,8 \cdot 1 \cdot 8,87 = 2,48 \text{ га / год}$$

Визначаємо змінну теоретичну продуктивність агрегату

$$W_{зм}^{теор} = 0,1 \cdot B_k \cdot n_m \cdot g_{теор} \cdot T_{зм}, \quad (2.13)$$

де  $T_{зм}$  - час зміни, год.

$$W_{зм}^{теор} = 0,1 \cdot 2,8 \cdot 1 \cdot 8,87 \cdot 7 = 17,39 \text{ га / зм}$$

Визначаємо годинну робочу продуктивність агрегату

$$W_{год}^{роб} = 0,1 \cdot B_p \cdot n_m \cdot g_{роб} \cdot \tau, \quad (2.14)$$

де  $B_p$  - робоча ширина захвату машини, м.;

$\tau$  - коефіцієнт використання часу

$$B_p = B_k \cdot \beta, \quad (2.15)$$

де  $\beta$  - коефіцієнт використання ширини захвату

$$B_p = 2,8 \cdot 1,0 = 2,8 \text{ м}$$

$$W_{год}^{роб} = 0,1 \cdot 2,8 \cdot 1 \cdot 8,42 \cdot 0,8 = 1,857 \text{ га / год}$$

Визначаємо змінну робочу продуктивність агрегату

$$W_{зм}^{роб} = 0,1 \cdot B_p \cdot n_m \cdot g_{роб} \cdot T_p, \quad (2.16)$$

де  $T_p$  - час роботи агрегату, год.

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, \quad (2.17)$$

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год}$$

$$W_{зм}^{роб} = 0,1 \cdot 2,8 \cdot 1 \cdot 8,42 \cdot 5,6 = 13,0 \text{ га / зм}$$

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             | 22   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             |      |

### 3.7 Розрахунок потреби палива та мастильних матеріалів для роботи трактора.

Витрата дизельного палива під час роботи агрегата залежить від енергоємності виконуваної операції, умов роботи й завантаження двигуна.

Під час виконання технологічної операції двигун витрачає паливо на безпосереднє виконання роботи, на самопересування агрегата під час холостих ходів на переїздах та поворотах, на холосту роботу двигуна під час зупинок.

Визначаємо витрату дизельного палива машинно-тракторним агрегатом за період зміни

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_z \cdot T_z, \quad (2.18)$$

де  $Q_p$  - годинна витрата палива під час роботи з навантаженням, кг/год.;

$Q_x$  - годинна витрата палива під час холостих ходів, кг/год.;

$Q_z$  - годинна витрата палива під час зупинок, кг/год.;

$T_p$  - тривалість роботи агрегата з навантаженням, год.;

$T_x$  - тривалість холостих ходів, год.

$T_z$  - тривалість простоїв трактора з працюючим двигуном, год.

$$T_{зм} = T_p + T_x + T_z, \quad (2.19)$$

$$T_x = \frac{2}{3} \cdot (T_{зм} - T_p), \quad (2.20)$$

$$T_x = \frac{2}{3} \cdot (7 - 5,6) = 0,93 \text{ год}$$

$$T_z = \frac{1}{3} \cdot (T_{зм} - T_p) \quad (2.21)$$

$$T_z = \frac{1}{3} \cdot (7 - 5,6) = 0,47 \text{ год}$$

$$Q_{зм} = 16,0 \cdot 5,6 + 10,5 \cdot 0,93 + 2,3 \cdot 0,47 = 100,45 \text{ кг / зміну}$$

Визначаємо витрату палива на 1 га

$$g_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}^{роб}}, \quad (2.22)$$

$$g_{га} = \frac{100,45}{13,2} = 7,61 \text{ кг / га}$$

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             | 23   |

Визначаємо витрату палива на всю площу

$$Q_{\text{заг}} = g_{\text{за}} \cdot S, \quad (2.23)$$

де  $S$  - площа виконання технологічної операції, га.

$$Q_{\text{заг}} = 7,61 \cdot 40 = 304,4 \text{ кг}$$

Потреба в мастильних матеріалах і пусковому бензині визначаємо в процентному відношенні від дизельного палива.

Таблиця 3.1 - Розрахунок потреби палива та мастильних матеріалів для міжрядного обробітку трактором МТЗ-890

| Назва ПММ            | % до<br>основного<br>палива | Потрібно, кг |              |                 |
|----------------------|-----------------------------|--------------|--------------|-----------------|
|                      |                             | на<br>1га    | на<br>змінну | на всю<br>площу |
| 1                    | 2                           | 3            | 4            | 5               |
| Дизельне паливо      | -                           | 7,61         | 100,45       | 304,4           |
| Моторне масло        | 5,0                         | 0,38         | 5,02         | 22,8            |
| Автол                | 1,9                         | 0,15         | 1,91         | 8,66            |
| Трансмісійне масло   | 1,0                         | 0,08         | 1,0          | 3,04            |
| Консистентне мастило | 0,25                        | 0,02         | 0,25         | 4               |

## 2.8 Розрахунок затрат праці

Затрати праці є одним із показників, що характеризують рівень механізації виконуваних технологічних операцій та один з важливіших елементів, які визначають собівартість їх виконання. Якщо роботу виконують машинно-тракторні агрегати затрати праці залежать від кількості обслуговуючого персоналу і продуктивності агрегату

$$Z_{\Pi} = \frac{m_{\text{осн}} + m_{\text{доп}}}{W_{\text{год}}^{\text{роб}}}, \quad (2.24)$$

де  $m_{\text{осн}}$  - кількість механізаторів, які обслуговують агрегат;

$m_{\text{доп}}$  - кількість допоміжних працівників;

$W_{\text{год}}$  - годинна робоча продуктивність агрегата, га/год.

$$Z_{\Pi} = \frac{1+0}{1,89} = 0,53 \text{ люд} - \text{год} / \text{га}$$

Визначаємо затрати на всю площу

$$Z_{\text{заг}} = Z_{\Pi} \cdot S, \quad (2.25)$$

$$Z_{\text{заг}} = 0,53 \cdot 40 = 21,2 \text{ люд} - \text{год}$$

### 3.9. Організація роботи агрегату

Для забезпечення високої якості виконання польових механізованих робіт, високопродуктивного використання техніки велике значення має своєчасна якісна організація роботи агрегата.

Немаловажного значення набуває підготовка поля, яка включає:

1. Огляд поля з метою усунення перешкод, які можуть погіршити якість виконання механізованих робіт і створити несприятливі умови для використання агрегатів;
2. Вибір способу руху та визначення виду повороту;
3. Розбивка поля на загінки;
4. Відбиття поворотних смуг.

Якість виконання технологічної операції суттєво залежить від способу руху агрегата. При виконанні міжрядного обробітку картоплі будемо використовувати човниковий спосіб руху та петльові грушоподібні види поворотів.

Визначивши спосіб руху та вид повороту агрегата, розбиваємо поле на загінки. Приймаємо ширину загінки рівною змінній продуктивності агрегата

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             | 25   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             |      |

$$C = \frac{10000 \cdot W_{зм}}{L_3}, \quad (2.26)$$

де  $W_{зм}$  - змінна робоча продуктивність агрегата, га.;

$L_3$  - довжина загінки, м.

$$C = \frac{10000 \cdot 13,2}{1020} = 132,м$$

Визначаємо кількість проходів на загінці

$$n_{np} = \frac{C}{B_p}, \quad (2.27)$$

де  $B_p$  - робоча ширина захвату агрегату, м.

$$n_{np} = \frac{132}{2,8} = 47,14$$

Приймаємо найближче ціле число проходів  $n_{np} = 47$ .

Тоді оптимальна ширина загінки буде становити

$$C_{opt} = n_{np} \cdot B_p, \quad (2.28)$$

$$C_{opt} = 47 \cdot 2,8 = 131,6м$$

Визначаємо ширину поворотної смуги

$$E = 3R + e, \quad (2.29)$$

де  $R$  - радіус повороту агрегату, м.;

$e$  - довжина виїзду агрегату, м.

Величина радіусу повороту залежить від ширини захвату агрегату та швидкості руху під час повороту.

$$R = 0,8 \cdot B_p, \quad (2.30)$$

$$R = 0,8 \cdot 2,8 = 2,24м$$

Довжина виїзду залежить від кінематичної довжини трактора і сільськогосподарської машини

$$e = 0,2 \cdot (l_{тр} + l_m), \quad (2.31)$$

де  $l_{тр}, l_m$  - відповідно кінематична довжина трактора культиватора, м.

$$e = 0,2 \cdot (0,94 + 1,4) = 0,47м$$

$$E = 3 \cdot 2,24 + 0,47 = 7,19м$$

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             | 26   |

Ширину поворотної смуги приймаємо кратну ширині захвату агрегату

$$E = K \cdot B_p, \quad (2.32)$$

$$K = \frac{E}{B_p}, \quad (2.33)$$

$$K = \frac{7,19}{2,8} = 2,57$$

Результат заокруглюємо до цілого числа  $K = 3$ .

$$E = 3 \cdot 2,8 = 8,4 \text{ м}$$

Поворотні смуги обробляють після закінчення луцення на всій ділянці.

Визначаємо загальну довжину всіх робочих ходів агрегату на загінці

$$S_p = \frac{C_{omn}}{B_p} \cdot (L - 2E), \quad (2.34)$$

$$S_p = \frac{131,6}{2,8} \cdot (1020 - 2 \cdot 8,4) = 46210,4 \text{ м}$$

Визначаємо загальну довжину холостих ходів агрегату на загінці

$$S_x = \frac{2C_{omn}}{B_p} (3R + e), \quad (2.35)$$

$$S_x = \frac{2 \cdot 131,6}{2,8} \cdot (3 \cdot 2,24 + 0,47) = 675,86 \text{ м}$$

Визначаємо коефіцієнт використання робочих ходів агрегату

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_x}, \quad (2.36)$$

$$\varphi = \frac{46210,4}{46210,4 + 675,86} = 0,99$$

Чим ближче цей коефіцієнт наближається до одиниці, тим краще організовано роботу МТА.

## 2.10 Операційно-технологічна карта

Ефективність виробництва продукції рослинництва великою мірою залежить від раціонального поєднання і послідовності виконання виробничих процесів, повного використання технічних можливостей тракторних агрегатів, правильно організованого виконання кожної операції.

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             | 27   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             |      |



Тому з метою широкого впровадження досягнень науки і передового досвіду в сільськогосподарське виробництво значення має робота тракторних агрегатів за науково обґрунтованими операційними технологічними картами.

Операційна карта являє собою комплекс організаційно-технічних правил, які визначають суворий технологічний порядок виконання виробничих операцій.

В графі «Умови роботи» вказуються площа поля, довжина гонів, ширина поля, величина підйому, питомий опір тощо.

В графі «Агротехнічні вимоги» вказуються такі показники: строк і тривалість виконання операції, технологічні параметри, що характеризують якість роботи, показники, що визначають витрату матеріалів (насіння, добрив та ін.). Тут вказуються допустимі відхилення величин та інші показники якості роботи.

В графі «Склад та характеристика агрегата, підготовка агрегата до роботи» вказуються відомості про трактор, сільськогосподарську машину та коротку характеристику агрегата (ширину захвату, радіус повороту, кінематична довжина агрегата), а також наводяться дані про регулювання робочих органів та порядок технологічної наладки агрегата.

В графі «Підготовка поля до роботи, спосіб руху агрегата, швидкість руху агрегата» вказуються послідовність підготовки ділянки до роботи (розбиття поля на загінки, відбивання поворотних смуг, вибір способу руху та виду повороту тощо), ширина загінки, кількість загінок на полі, спосіб руху та вид поворотів агрегата, ширина поворотної смуги.

В графі «Організація виконання технологічної операції» вказуються рекомендації щодо початку роботи (першого заїзду), режим роботи, годинна та змінна продуктивність агрегата, витрата палива, затрати праці, загальна довжина робочих та холостих ходів, коефіцієнт використання робочих ходів.

Операційно-технологічна карта міжрядного обробітку трактором МТЗ-890 представлена на аркуші (формат А1) графічної частини курсового проекту.

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             | 28   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             |      |

### 3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Аналіз конструкції культиваторів та робочих органів для міжрядного обробку картоплі

Просапні культиватори застосовують при догляді за просапними культурами, тобто проводять міжрядний обробіток. З їх допомогою знищують бур'яни, розпушують ґрунт у міжряддях і рядках з метою збереження ґрунтової вологи, поліпшення повітряного та поживного режиму рослин, підживлюють рослини.

Для створення рослинам сприятливих умов росту і накопичення поживних речовин проводиться розпушування ґрунту, знищення бур'янів, підживлення рослин. Догляд за картоплею здійснюється за допомогою культиваторів для міжрядь: КОН-2,8А, КНО-2,8А, КНО-4,2, Л-115, Л-803.

На культиватори-рослинопідживлювачі в залежності від завдань обробітку, культури, ґрунтово-кліматичних умов, способу посіву і віку рослин застосовують різні робочі органи.

Розпушувальні долотоподібні лапи (рис. 2.1) застосовують для розпушування міжрядь на щільних ґрунтах на глибину до 16 см.



Рис. 3.1 розпушувальні долотоподібні лапи

|           |            |          |        |      |                             |                |      |         |
|-----------|------------|----------|--------|------|-----------------------------|----------------|------|---------|
|           |            |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ |                |      |         |
| Зм.       | Арк.       | № докум. | Підпис | Дата | КОНСТРУКТИВНА<br>ЧАСТИНА    | Літера         | Арк. | Аркушів |
| Розроб.   | Сірош      |          |        |      |                             |                | 29   |         |
| Перевір.  | Поліщук    |          |        |      |                             | ЖАТФК гр.Аі-41 |      |         |
| Реценз.   |            |          |        |      |                             |                |      |         |
| Н. Контр. | Вензовська |          |        |      |                             |                |      |         |
| Затверд.  | Руденко    |          |        |      |                             |                |      |         |

Відігнутий вперед носок стійки закінчується загостреним долотом шириною 20 мм. Долотоподібна лапа добре заглиблюється навіть на сильно ущільненому ґрунті, деформує і розпушує шар ґрунту шириною більше ширини носка і не виносить вологу на поверхню поля.

Розпушувальні долотоподібні лапи характеризуються малою шириною захвату ( $b = 20$  мм). Іноді вони використовуються як стійки подживлюючих ножів, призначенням яких є утворення в ґрунті щілини глибиною до 16 см з внесенням на її дно мінеральних добрив. У цьому випадку в стійці лапи робиться отвір для кріплення деталей тукопровода, а робоча частина лапи виготовляється змінною, у вигляді самозагострювальних пластинок.

Просапні борінки (рис.3.2) застосовують для розпушування ґрунту і знищення бур'янів одночасно в захисних зонах і міжряддях при культивації просапних культур.

Пружинні зубці просапної борінки прикріплені до рамки. Число і розстановку зубів можна змінювати. Для обробки захисних зон на рамці кроплять шість зубів, а для обробки міжрядь дев'ять. Шарнірне кріплення рамки на кронштейні дозволяє зубцям пристосовуватися до поверхні поля. Заглиблення зубів регулюють стиснуванням пружини.

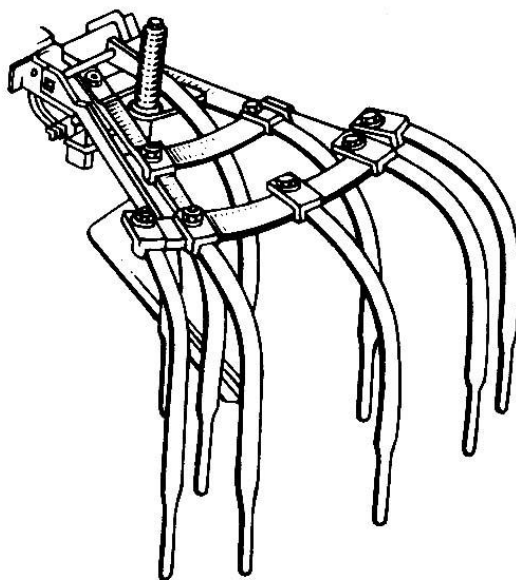


Рис. 3.2 Просапні борінки.

Для міжрядного обробітку картоплі застосовується також активно-пасивний робочий орган.

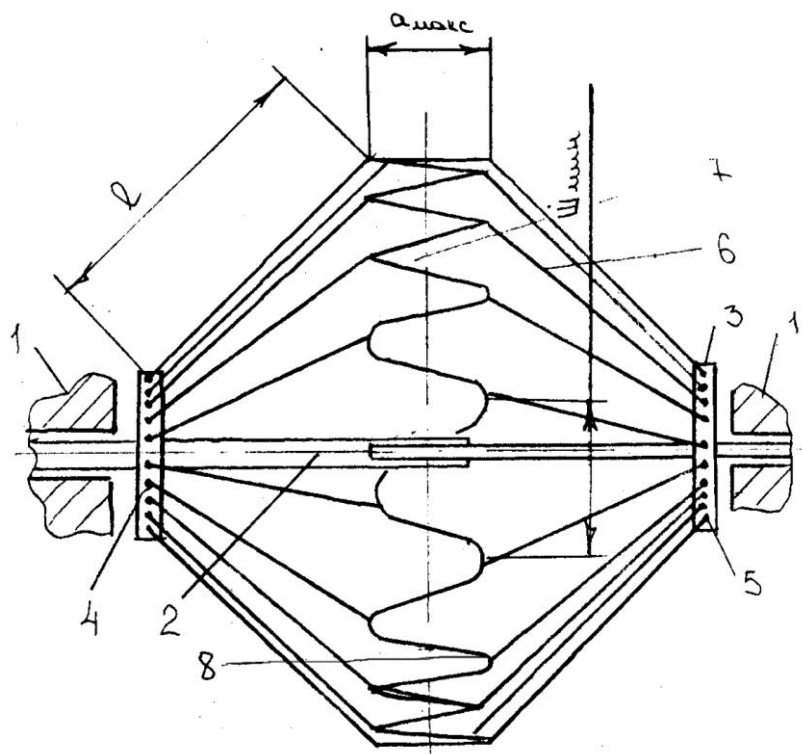


Рис. 3.3. Знаряддя для міжрядного обробітку

Знаряддя для міжрядного обробітку (рис.3.3) містить раму 1, на якій закріплена з можливістю обертання вісь 2, виконана з двох телескопічних з'єднаних елементів із закріпленими на ній маточинами 3 і 4. За допомогою шарнірів 5 до маточини 4 і 3 одними кінцями приєднані радіально розбіжні важелі 6, а інші кінці їх сполук з черевиками 7 робочого органу, виконаного у вигляді обода і маточини 3, шарніри 8 допомогою яких з'єднані між собою башмаками, переміщуються тільки в радіальній площині. При збільшенні довжини осі 2 збільшується крок робочого органу і зменшується крок робочого органу при зменшенні довжини осі, тим самим змінюється коефіцієнт звивистості борозни.

Знаряддя працює таким чином.

Перед рухом агрегату (рис.3.3) довжину телескопічної осі 2, розташованої з можливістю обертання на рамі 1, зменшують до встановленої межі, при цьому робочий орган має максимальний крок і мінімальну амплітуду. У процесі руху

органу по ухилу необхідно зменшувати крок і збільшувати амплітуду вигинів борозен, для цього поступово збільшують довжину телескопічної осі, в результаті чого віддаляються один від одного маточини 3 і 4, які за допомогою важелів 6 і шарніра 5 і 8 розсовують амплітуду вигину робочого органу, при цьому зменшується діаметр знаряддя і крок вигину робочого органу.

Голчасті диски (рис. 3.4) використовуються на просапних культиваторах для розпушування ґрунту в рядках рослин і захисних зонах; застосовуються також для розпушування грудок землі при весняному закритті вологи. Залежно від умов і вимог до роботи диски виготовляються трьох діаметром: 520, 450 350 мм, і встановлюються загнутими зубами по ходу і проти ходу знаряддя. Диски малого діаметра на 1 м довжини роблять більше уколів, але сильніше забиваються бур'яном рослинністю, ніж диски великого діаметру. При використанні голчастих дисків діаметром 450 мм для обробки ґрунту близько рядка рослин встановлюють у вертикальній площині, паралельній руху, або під кутом 20-25 ° до лінії руху. Цим досягається більш інтенсивне розпушування ґрунту



Рис. 3.4. Голчасті диски

Установкою дисків під кутом до вертикальної площини забезпечується можливість розпушування ґрунту ближче до коренів рослин без пошкодження крони. Оптимальна швидкість мотики з голчастими дисками, установленними з кутом атаки 20-25 °, знаходиться в межах 7-9 км / год.

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             | 32   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             |      |

Нормальна глибина розпушування становить 8-9 см. Кількість уколів, які роблять зуби дисків на 1 м<sup>2</sup> площі, становить 125, 145 і 165 відповідного для дисків діаметром 520, 450 і 350 мм при відстані 68 мм між дисками діаметром 520 і 450 мм, прийнятому на обертових мотики, і відстані 56 мм між дисками діаметром 350 мм на пристосуваннях для закриття вологи.

Підгортаючий корпус (рис. 3.5) призначені для знищення бур'янів на дні борозни, присипання стебел рослин, розпушування ґрунту і розподілу її рівним шаром по поверхні грядки. Тому підгортаючий корпус повинен підняти землю з борозни і перемістити її на верх гребеня. На відміну від плужного корпусу, що обертає пласт і працює в щільному ґрунті, підгортаючий корпус працює в розрихленому ґрунті і не повинен обертати пласт.

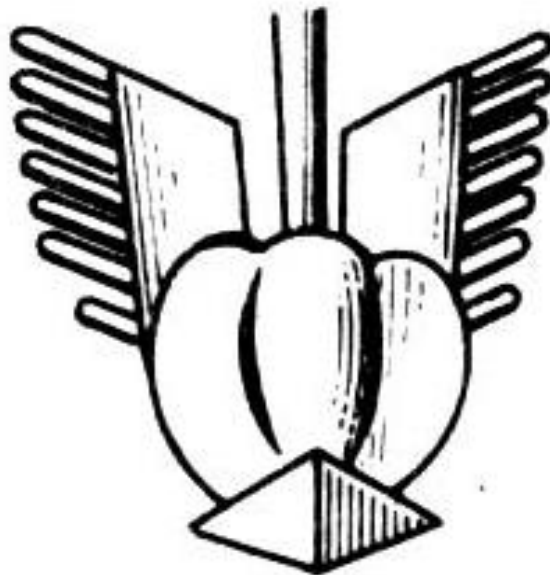


Рис.3.5 Підгортаючий корпус.

Підгортаючий корпус призначений для роботи в міжряддях 60-80 см і утворенню грядки заввишки до 20 см, складається з підрізаючої частини - лемеша, грудей з крилами і відвалів. Для зміни ширини захвату корпусу відвали повертаються в площині, дотичній до поверхні крила грудей. У корпусах з гвинтовою поверхнею положення відвалів не регулюється, вони виготовляються разом з грудьми корпусу.

Для кращого підрізання бур'янів і збільшення товщини розпушеного шару ґрунту в борозні іноді на корпус підгортальника замість лемеша встановлюють універсальну просапну лапу з шириною захвату 220 мм.

### 3.2 Модернізація культиватора для міжрядного обробітку картоплі.

Модернізація культиватора для міжрядного обробітку полягає в установці на культиватор модернізованих лап підгортальників (рис 3.6).

Проведено аналіз робочих органів для міжрядної обробки картоплі. Тут також представлені переваги і недоліки робочих органів. На підставі чого були зроблені висновки щодо ефективності використання того чи іншого робочого органу і запропонована конструкція робочого органу і культиватора.

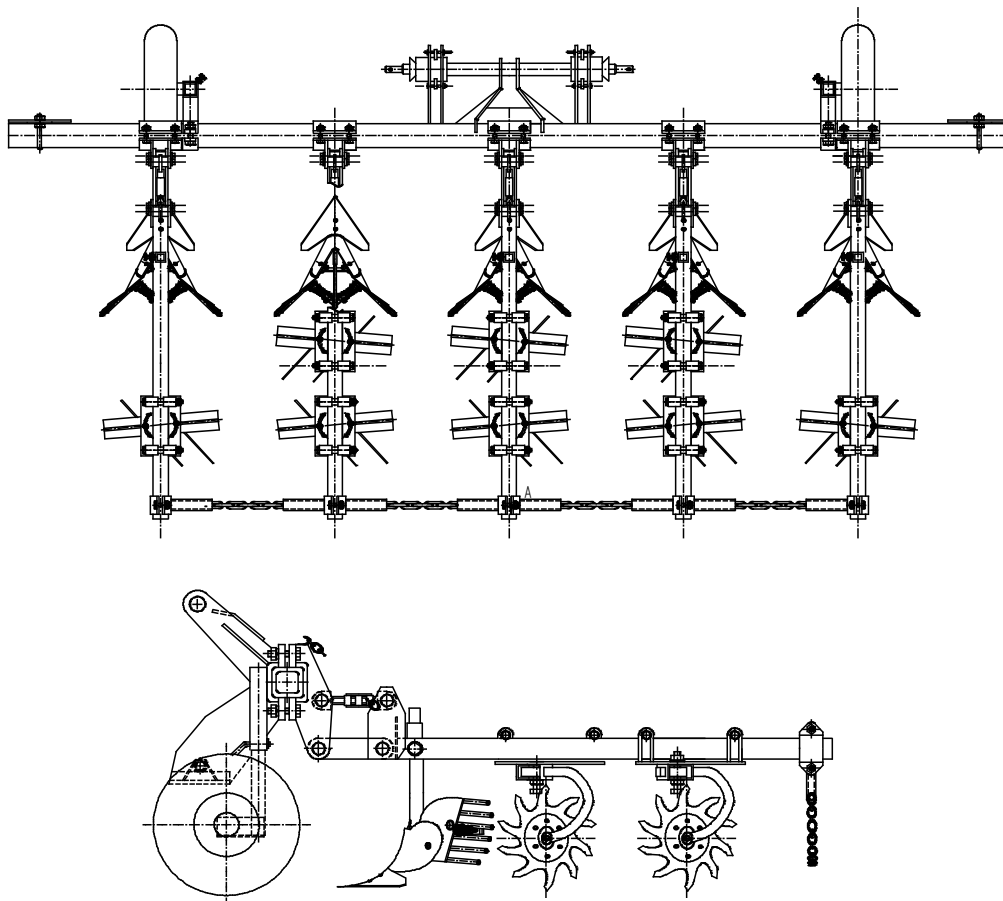


Рис.3.6 культиватор для міжрядного обробітку.

Переваги розробленого робочого органу для міжрядного обробітку. Полягає в тому, що в будові робочого органу передбачено амортизаційний

пристрій, який оберігає робочі частини лапи-підгортальника від пошкодження при зустрічі з камінням, а також частково знижує пошкодження рослин картоплі при зіткненні пальців підгортального корпусу зі стеблом картоплі.

Модернізація робочого органу культиватора полягає в установці на відвали амортизаційних пристроїв (рис.3.7). Дана модернізація лапи підгортальника дозволяє зменшити поломку відвалів і пальців приварених до відвалу. Так як кріплення не жорстке то так само відбувається відхилення відвалу при попаданні каменя і великого шару землі. Дане кріплення дозволяє краще підгортати картоплю і більш краще руйнувати грудки при русі агрегату. Даний амортизаційний пристрій також дозволяє зменшити пошкодження рослин при культивації у фазі кушіння, так як буде відбуватися відхилення відвальників при зіткненні прутків зі стеблом рослини.

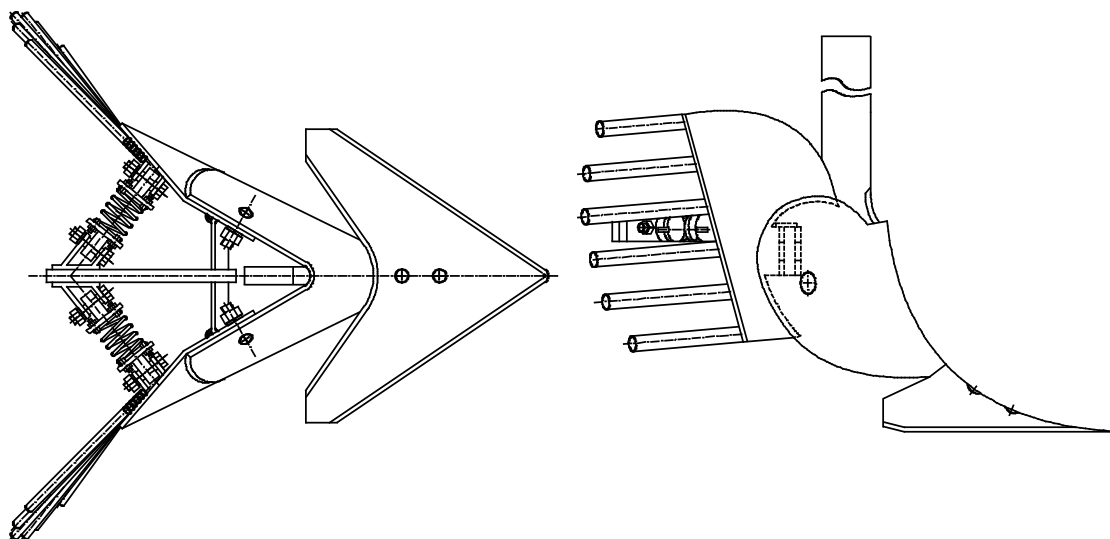


Рис. 3.7 Модернізована лапа-підгортальник

Лапа-підгортальник працює таким чином. При русі агрегату по полю культиватор опускається в міжряддя картоплі. При початку руху агрегату підгортальник заглиблюється в ґрунт на відрегульовану глибину обробки. Ґрунт по відвалу направляється на гребінь і присипає картоплю і при цьому формує зруйнований гребінь. При попаданні каменя або великого обсягу



землі відвальники відхиляються на певний кут, що запобігає їх поломку і пальців приварених до нього.

Дана модернізація робочого органу дозволяє зменшити ймовірність поломок лапи-підгортальника, а також збільшити швидкість руху агрегату на кам'янистих ґрунтах.

### 3.3 Перевірочний розрахунок стійки лапи-підгортальника на згин

Стійка зазнає згинаючий момент від тягового опору корпусу  $R_d = 1,72$  кН.

Визначимо максимальне значення згинаючого моменту, що діє на стійку у вигляді консольно затисненої балки (рис. 3.8).

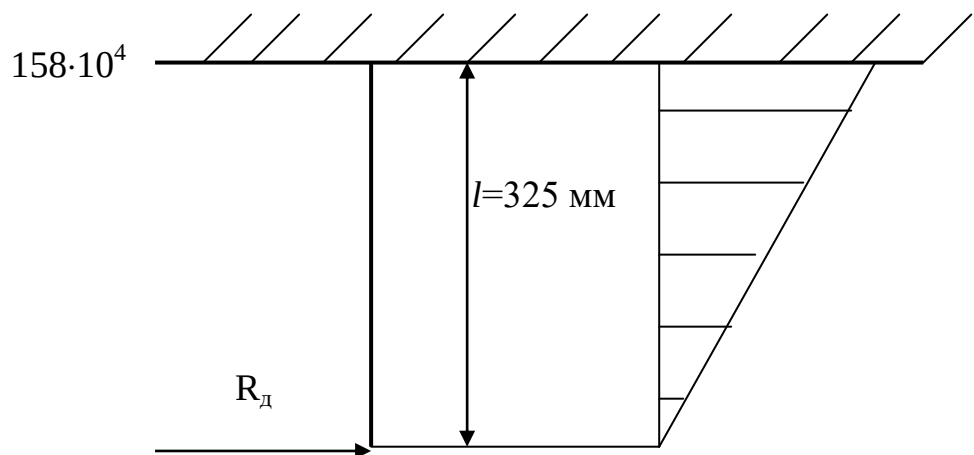


Рис. 3.8 Схема по визначенню навантаженості стійки корпусу

$$M_{\text{MAX}} = R_d \cdot l = 1,72 \cdot 0,325 = 0,559 \text{ кНм} = 55,9 \cdot 10^4 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

За відомим перерізом стійки (труби) можна визначити максимальний допустимий згинаючий момент.

Для прямокутних стійок він визначається:

$$[M_{\text{зг}}] = \frac{hb^3}{32} [\sigma_{\text{зг}}], \text{ Н} \cdot \text{мм} \quad (3.1)$$

где  $[M_{\text{зг}}]$  - допустимий згинаючий момент, Н·мм;

$[\sigma_{\text{зг}}]$  - допустимі напруження на згин,  $[\sigma_{\text{зг}}] = 70 \text{ Н/мм}^2$ .

b, h- відповідно ширина и висота прямокутної стійки, мм

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             | 36   |

$$[M_{зг}] = \frac{150 \cdot 100^3}{32} \cdot 70 = 32812 \cdot 10^4 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Таким чином  $32812 \cdot 10^4 < 60 \cdot 10^4$ , т.е.  $[M_{зг}] > M_{зг. \max}$  стійка витримує навантаження, що перевищує опір корпусу в 20 разів.

### 3.4 Підбір пружини для амортизаційного пристрою

Попередньо вибираємо клас пружини, що застосовується.

Визначаємо максимальну силу при максимальній деформації за формулою:

$$F = \frac{F_p}{1 - \delta} \quad (3.7)$$

где  $F_p$ —сила, що діє на пружину, Н

$$F_p = 1720 \text{ Н}$$

$\delta$  — осьовий інерційний зазор пружини,  $\delta = 0,05$

Тоді сила, що діє на пружину:

$$F = \frac{1720}{1 - 0,05} = 1810 \text{ Н}$$

По ДСТУ 13770-86 і силі  $F$  підбираємо пружину №494.

Її діаметри:  $F = 2100 \text{ Н}$ ,  $D = 30 \text{ мм}$ ,  $d = 4.5 \text{ мм}$ ,  $z_1 = 246.9 \text{ Н/мм}$ .

Визначаємо жорсткість пружини при роботі:

$$z = \frac{F_p}{h}$$

де  $h$ —робочий хід пружини, приймаємо  $h = 50 \text{ мм}$ .

$$z_1 = \frac{1720}{50} = 23,2 \text{ Н/мм}$$

Число робочих витків буде:

$$n = \frac{z_1}{z}$$

$$n = \frac{246.9}{23.2} = 12,3, \text{ приймаємо } n = 13 \text{ витків}$$

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             | 37   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             |      |

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Аналіз організації служби охорони праці на підприємстві

Згідно з Законом України "Про охорону праці" на підприємстві передбачено створити службу з охорони праці для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці. Відповідно до цих цілей служба охорони праці вирішує завдання:

- забезпечення безпеки виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;
- забезпечення працюючих засобами індивідуального та колективного захисту;
- професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, пропаганди безпечних методів праці;
- вибору оптимальних режимів праці і відпочинку працюючих;
- професійного добору виконавців для визначених видів робіт.

Дана служба складається з одного чоловіка - інженера з охорони праці підприємства, який підпорядковується керівникові підприємства. Служба з охорони праці входить до структури підприємства, як одна з основних виробничо-технічних служб.

Щодо діяльності інженера з охорони праці, то на цього покладається ряд обов'язків, які можна поділити:

- проведення вступних інструктажів та навчання з ОП;
- навчання і атестація керівників середньої ланки;
- розробка оперативних, річних та комплексних планів;
- забезпечення працюючих засобами індустриального захисту;

|           |            |          |        |      |                             |  |  |                |      |         |  |
|-----------|------------|----------|--------|------|-----------------------------|--|--|----------------|------|---------|--|
|           |            |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ |  |  |                |      |         |  |
|           |            |          |        |      |                             |  |  |                |      |         |  |
| Зм.       | Арк.       | № докум. | Підпис | Дата |                             |  |  |                |      |         |  |
| Розроб.   | Сірош      |          |        |      | ОХОРОНА ПРАЦІ               |  |  | Літера         | Арк. | Аркушів |  |
| Перевір.  | Поліщук    |          |        |      |                             |  |  |                |      | 38      |  |
| Консульт. | Герасимчук |          |        |      |                             |  |  | ЖАТФК гр.Аі-41 |      |         |  |
| Н. Контр. | Вензовська |          |        |      |                             |  |  |                |      |         |  |
| Затверд.  | Руденко    |          |        |      |                             |  |  |                |      |         |  |

- контроль виконання заходів з ОП;
- забезпечення проведення медичного огляду працівників;
- проведення паспортизації робочих місць;
- розробка проектної документації;
- розробка і проведення технічного огляду машин і обладнання;
- розробка інструкції по техніці безпеки для працівників підприємства.

Виконання частини цих обов'язків покладаються також на керівника господарства та його заступника.

#### **4.2 Аналіз виробничого травматизму, професійних захворювань, загальної захворюваності й аварій на проектному підприємстві**

Незадовільні умови праці на сільськогосподарській техніці обумовлені в основному як перевищенням унормованих параметрів впливу довкілля щодо персоналу, так і перевищенням граничного стану сільськогосподарських машин. Потрібно розуміти, що навіть використання сучасних вітчизняних чи провідних чужоземних фірм сільськогосподарських машин залишає місце для ризику травмування через конструкційні (з погляду теорії безпеки та надійності) недоліки, організаційні прорахунки у виконанні технологічних процесів, низький рівень засвоєння працівниками безпечних методів роботи. А в даний час наявний парк сільськогосподарської техніки є фізично і морально застарілим, ступінь зношення, обумовлена експлуатаванням за високих рівнів перевантажування протягом тривалого періоду, досягає 75%, практично припинено ремонтування техніки у спеціалізованих майстернях, а тому при ремонтах не відновлюють елементи, що визначають безпеку сільськогосподарського агрегату. Тому найчастіше серед інших спеціальностей зазнають смертельних травм механізатори, водії, працівники, профіль роботи яких пов'язаний з використанням механізмів у тваринництві. За останні роки збільшилася частка смертельних випадків травмування через технічну несправність машин і механізмів. При цьому більше половини випадків

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             | 39   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             |      |

несправності технічних засобів відноситься до машин після семи-восьмирічної експлуатації.

Таким чином сучасні концепції з охорони праці щодо забезпечення "мінімального наявного ризику небезпеки травмування" в виробничій системі "працівник - машина - довкілля" є особливо актуальними для умов сільськогосподарського виробництва. Серед них важливим напрямком у зменшенні ризику травмування працівників сільського господарства є своєчасне діагностування сільськогосподарської техніки з метою виявлення пошкоджень деталей машин та елементів конструкцій на ранніх стадіях, до виникнення магістральних тріщин, що можуть призвести до аварійного стану. У сільському господарстві високий відсоток у загальному обсязі робіт займають сезонні польові роботи, що характеризуються значною інтенсивністю та напруженістю, перевищенням гранично допустимих нормативів щодо параметрів довкілля (температура, вологість, швидкість руху повітря, концентрація пилу і шкідливих речовин у робочій зоні при використанні хімічних засобів захисту рослин). Дія зазначених факторів призводить до помилкових дій та нехтування безпекою, численних порушень правил гігієни, чому сприяє погана забезпеченість побутовими приміщеннями, відсутність засобів індивідуального захисту та особистої гігієни.

Головними причинами травматизму залишаються організаційні, пов'язані з так званим «людським фактором».

У галузі агропромислового виробництва рівень виробничого травматизму залишається традиційно високим, хоча загальна кількість виробничих нещасних випадків також суттєво знизилася.

#### **4.3 Аналіз потенційних небезпек, які створюються на робочому місці**

Небезпечними і шкідливими виробничими факторами при виконанні робіт з обслуговування сільськогосподарської техніки:

- падіння вивішених частин транспортних засобів при обслуговуванні і ремонті підвіски, коліс, мостів тощо;

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             | 40   |

- падіння кузова автомобіля-самоскида при обслуговуванні та ремонті гідропідйомника;
- падіння перекидної кабіни вантажного автомобіля;
- падіння деталей, вузлів, агрегатів, інструмента;
- падіння працюючих на поверхні, з висоти (буфера, драбини, естакади, площадок), в оглядову яму;
- рухомі частини вузлів і агрегатів;
- наїзди автомобілів: внаслідок самовільного руху, при запуску двигуна, в'їзді (виїзді) в зону ремонту, русі на оглядовій ямі та конвеєрі;
- термічні фактори (пожежі при зливанні паливно-мастильних матеріалів з автомобілів, митті ними деталей, вузлів, агрегатів, зберіганні та залишенні їх на робочих місцях);
- осколки металу, що відлітають при випресовуванні та запресовуванні шворнів, пальців, підшипників, валів, висей, під час рубки металу;
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (акролеїну, вуглецю оксиду, вихлопні гази двигуна тощо);
- знижена температура повітря в холодний період року;
- недостатнє освітлення;
- ураження електричним струмом;
- незручна робоча поза;
- гострі кромки деталей, вузлів, агрегатів, інструмента і пристосування.

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             | 41   |

## 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Визначення вартості модернізації культиватора

До прямих витрат відносять основну і додаткову заробітну плату робітників, відрахування ЄСВ, вартість матеріалів і запасних частин. Вартість пристосування знаходять за формулою:

$$B_{np} = C_{oc} + C_{дод} + C_{есв} + B_{м} + B_{зч} + H, грн. \quad (5.1)$$

де  $C_{oc}$  - основна оплата праці за виготовлення пристосування;

$C_{дод}$  - додаткова оплата праці, яка береться в розмірі 10-15% від основної оплати праці;

$C_{есв}$  - єдиний соціальний внесок (приклад 22 %.)

$B_{м}$  - вартість матеріалів, яка береться за оптовими цінами ринку;

$B_{зч}$  - вартість запасних частин, береться за оптовими цінами по спеціальних каталогах;

$H$  - накладні витрати, які становлять 70... 120% від основної та додаткової оплати праці.

Основна оплата праці визначається множенням норми часу в годинах на годинну тарифну ставку згідно з розрядом роботи.

Основна заробітна плата при виготовленні пристосування складає 5742,12 грн.

Додаткову заробітну плату знаходимо за формулою:

$$C_{дод} = \frac{C_{oc}}{100} \cdot 10, грн \quad (5.2)$$

$$C_{дод} = \frac{5742,12}{100} \cdot 10 = 574,212 грн$$

Відрахування на ЄСВ за формулою:

$$C_{есв} = 22 \cdot \frac{(C_{oc} + C_{дод})}{100}, грн \quad (5.3)$$

|           |            |          |        |      |                             |      |        |
|-----------|------------|----------|--------|------|-----------------------------|------|--------|
|           |            |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ |      |        |
|           |            |          |        |      |                             |      |        |
| Зм.       | Арк.       | № докум. | Підпис | Дата | ЕКОНОМІЧНА<br>ЧАСТИНА       |      |        |
| Розроб.   | Сірош      |          |        |      |                             |      |        |
| Перевір.  | Поліщук    |          |        |      |                             |      |        |
| Консульт. | Веремій    |          |        |      |                             |      |        |
| Н. Контр. | Вензовська |          |        |      |                             |      |        |
| Затверд.  | Руденко    |          |        |      |                             |      |        |
|           |            |          |        |      | Літера                      | Арк. | Аркуші |
|           |            |          |        |      |                             | 42   |        |
|           |            |          |        |      | ЖАТФК гр.Аі-41              |      |        |

$$C_{\text{св}} = 22 \cdot \frac{(5742,12 + 574,212)}{100} = 1389,59 \text{ грн}$$

Вартість матеріалів, необхідних для виготовлення пристосування зводимо в таблицю.

Таблиця 5.1 - Розрахунок вартості матеріалів

| Назва матеріалу                 | Маса, кг | Вартість 1кг, м, грн | Загальна вартість, грн |
|---------------------------------|----------|----------------------|------------------------|
| 1. Сталь листова товщиною 5мм   | 15       | 132,2                | 1983                   |
| 2. Сталь кругла діаметром 28 мм | 3        | 157,5                | 472.5                  |
| 3. Труба квадрат 60х60          | 5        | 170,07               | 850,35                 |
| 4. Фарба                        | 2,8      | 93                   | 93                     |
| ВСЬОГО                          | X        | X                    | 3398,85                |

Вартість матеріалів становить  $V_M = 3398,85$  грн

Вартість запасних частин, затрачених на виготовлення деталей вдосконалення зводимо в таблицю.

Таблиця 6.3 - Розрахунок вартості запасних частин

| Назва запчастини                 | Кількість, шт | Маса, кг | Вартість 1кг, грн | Загальна Вартість, грн |
|----------------------------------|---------------|----------|-------------------|------------------------|
| 1                                | 2             | 3        | 4                 | 5                      |
| 1. Муфта з'єднувальна            | 5             | 8,8      | 215,42            | 1077,1                 |
| 2. Скоба                         | 5             | 7,2      | 184,63            | 923,15                 |
| 3. Болти, гайки, гвинти, гровери | -             | 12,3     | 321,75            | 3957,5                 |
| ВСЬОГО                           | X             | X        | X                 | 5957,75                |

Примітка.

Вартість запасних частин занижена внаслідок того, що вузли й агрегати взяті із списаних сільськогосподарських машин і оцінені за вартістю металолому.

Вартість запасних частин ( $V_{зч}$ ) для виготовлення пристрою становить 5957,75грн.



Накладні витрати включають у себе загально виробничі та загальногосподарські витрати господарства і становлять 80...120% від основної та додаткової заробітної плати працівників.

Накладні витрати знаходимо за формулою. Приймаємо  $H = 80\%$ .

$$H = \frac{(C_{oc} + C_{dod})}{100} \cdot 80, грн \quad (5.4)$$

$$H = \frac{(5742,12 + 574,212)}{100} \cdot 80 = 5053,06 грн$$

Отже, вартість модернізації становитиме:

$$B_{np} = 5742,12 + 574,12 + 1389,59 + 3398,85 + 5957,75 + 5053,06 = 22115,49 \text{ грн}$$

## 5.2 Знаходження річного економічного ефекту від модернізації культиватора для міжрядного обробітку

В будові робочого органу передбачено амортизаційний пристрій, який оберігає робочі частини лапи-підгортальника від пошкодження при зустрічі з камінням, а також частково знижує пошкодження рослин картоплі при зіткненні пальців підгортального корпусу зі стеблом картоплі.

При пошкодженні рослин врожайність зменшується на 2,1%,. Тобто, при врожайності 250 ц/га буде втрачатись до 0,9, ц на одному гектарі.

Суму втрат урожаю картоплі без застосування модернізації можна визначити за формулою:

$$C_3 = Y \cdot A \cdot \frac{2,1}{100}, ц, \quad (5.5)$$

де  $C_3$  – сума втрат врожаю, ц.

$Y$  – врожайність картоплі, ц/га.

Приймаємо  $Y = 250$  ц/га.

$A$  – площа садіння картоплі, га.

Приймаємо  $A = 40$  га.

2,1 – відсотки втрат при пошкодженні рослин картоплі.

Тоді втрати картоплі становитимуть:

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             | 44   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             |      |

$$C_3 = 250 \cdot 40 \cdot \frac{1,9}{100} = 190 \text{ц}$$

Суму втрат врожаю із застосуванням модернізованого культиватора знаходимо за формулою:

$$C_{3n} = Y + A + \frac{1,7}{100} = 250 \cdot 40 \cdot \frac{1,7}{100} = 180 \text{ц}$$

Економія втрат картоплі на площі 40 гектарів становитиме:

$$E_3 = C_3 - C_{3n} = 190 - 180 = 10 \text{ ц.}$$

Знаходимо економічний ефект від впровадження пристрою:

$$E_p = E_3 \times \text{Ц, грн.}$$

Де Ц – реалізаційна ціна одного центнера картоплі.

За даними товарної біржі ціна однієї тонни картоплі становить у залежності від класу від 50000 до 60000 грн.

Тоді матимемо:  $E_p = 1 \times 55000 = 55000 \text{ грн.}$

Визначення терміну окупності модернізованого робочого органу.

Термін окупності пристосування знаходимо за формулою:

$$T_{ок} = \frac{B_{np}}{E_p}, \text{ років} \quad (6.10)$$

де  $B_{np}$  – вартість пристосування, грн.

$E_p$  – річна економія від впровадження модернізації у виробництво, грн.

Тоді одержимо:  $T_{ок} = \frac{22115,49}{55000} = 0,4 \text{ року}$

Отже, модернізація себе окупить за період виконання міжрядного обробітку при вирощуванні картоплі одного сезону.

|      |      |          |        |      |                             |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                             |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                             | 45   |

## ВИСНОВКИ

Узагальнюючи результати виконання кваліфікаційної роботи можна зробити наступні висновки:

В першому розділі розрахунково-пояснювальної записки розроблено технологічну карту та обґрунтовано комплекс машин для вирощування і збирання картоплі. Впровадивши розроблену технологію виробництва картоплі підприємство отримає збільшення врожайності до 250 ц/га при значно менших затратах ресурсів. Щільність механізованих робіт при виробництві картоплі становитиме 12,87 ум.ет.га/га, затрати праці –17,32люд.год./га, витрата палива –140,47кг/га.

В другому розділі розрахунково-пояснювальної записки дипломного проєкту розроблено технологію та організацію міжрядного обробітку трактором МТЗ-890 для умов підприємства: наведено агротехнічні вимоги до технологічної операції, підібрано склад агрегата, визначено експлуатаційні показники трактора, проведено розрахунки комплектування агрегата, визначено продуктивність, витрату палива, мастильних матеріалів та затрат праці, розглянуто технологію та організацію виконання технологічної операції.

В конструктивній частині модернізовано культиватор для міжрядного обробітку шляхом установки на культиватор модернізованих лап підгортальників з амортизаційним пристроєм, який оберігає робочі частини лапи-підгортальника від пошкодження при зустрічі з камінням, а також частково знижує пошкодження рослин картоплі при зіткненні пальців підгортального корпусу зі стеблом картоплі

У четвертому розділі розроблено заходи по охороні праці. В економічній частині розраховано економічний ефект від впровадження модернізації, який складе  $E_p = 55000$ грн., термін окупності  $T_{ок} = 0,4$  року.

|           |            |          |        |      |                             |  |  |                |      |        |  |
|-----------|------------|----------|--------|------|-----------------------------|--|--|----------------|------|--------|--|
|           |            |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ |  |  |                |      |        |  |
|           |            |          |        |      |                             |  |  |                |      |        |  |
| Зм.       | Арк.       | № докум. | Підпис | Дата | ВИСНОВКИ                    |  |  | Літера         | Арк. | Аркуші |  |
| Розроб.   | Сірош      |          |        |      |                             |  |  |                |      |        |  |
| Перевір.  | Поліщук    |          |        |      |                             |  |  |                |      | 46     |  |
| Реценз.   |            |          |        |      |                             |  |  | ЖАТФК гр.Аі-41 |      |        |  |
| Н. Контр. | Вензовська |          |        |      |                             |  |  |                |      |        |  |
| Затверд.  | Руденко    |          |        |      |                             |  |  |                |      |        |  |

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Експлуатація машин і обладнання: навч. посіб. / Ружицький М.А. та ін. Київ: Аграрна освіта, 2010. 617 с.
2. Методичні рекомендації щодо виконання кваліфікаційної роботи здобувачів освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра за освітньо-професійною програмою Агроінженерія / Укл.: Борак К.В., Руденко В.Г., Веремій Т.Б., Поліщук О.С., Добранський С.С., Бучко І.О. Житомир: ЖАТФК. 2023. 71с.
3. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник / За ред. А.Ф. Головчука. Київ: Грамота, 2007. 354 с.
4. Машиновикористання в землеробстві / За ред.. В.Ю.Ільченка. Київ: Урожай, 1996. 384 с.
5. Івашина М.Б. Машиновикористання в землеробстві: Навчально-методичний посібник.— Немішаєво: Навчально-методичний центр по підготовці молодших спеціалістів, 2003. 159с.
6. Практикум із машиновикористання в рослинництві: Навчальний посібник / Лімонт А.С., Мельник І.І., Малиновський А.С., Марченко В.В, Гуз В.Л., Грищенко І.М. К.: Кондор, 2004. 282с.
7. Ружицький М.А., Ляшенко В.Д., Івашина М.Б. Машиновикористання в землеробстві: Методичні рекомендації. Немішаєво: Навчально-методичний центр по підготовці молодших спеціалістів, 2003. 144с.
8. Фортуна В.Й., МIRONЮК С.К. Технологія механізованих сільськогосподарських робіт. Київ: Вища школа, 1991. 316 с.
9. Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку / Ільченко В.Ю. та ін. Київ: Урожай, 1987. 368 с.
10. Експлуатація машин і обладнання: електронний підручник. Київ, ДУ НМЦ ВФПО, 2020. URL: [https://evgivanov.github.io/expl\\_html\\_book/index.html](https://evgivanov.github.io/expl_html_book/index.html)

|           |            |          |        |      |                                  |  |  |                |      |        |  |
|-----------|------------|----------|--------|------|----------------------------------|--|--|----------------|------|--------|--|
|           |            |          |        |      | ДП 208. 041. 467-н. 013. ПЗ      |  |  |                |      |        |  |
|           |            |          |        |      |                                  |  |  |                |      |        |  |
| Зм.       | Арк.       | № докум. | Підпис | Дата |                                  |  |  |                |      |        |  |
| Розроб.   | Сірош      |          |        |      | СПИСОК<br>ВИКОРИСТАНИХ<br>ДЖЕРЕЛ |  |  | Літера         | Арк. | Аркуші |  |
| Перевір.  | Поліщук    |          |        |      |                                  |  |  |                |      | 47     |  |
| Реценз.   |            |          |        |      |                                  |  |  | ЖАТФК гр.Аі-41 |      |        |  |
| Н. Контр. | Вензовська |          |        |      |                                  |  |  |                |      |        |  |
| Затверд.  | Руденко    |          |        |      |                                  |  |  |                |      |        |  |