

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА АГРОІНЖЕНЕРІЇ  
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

д.т.н., професор

\_\_\_\_\_ Костянтин ДЯДЮРА

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Освітньої програми «Агроінженерія»

За спеціальністю 208 «Агроінженерія»

ПРОЕКТУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО  
ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО  
ПІДПРИЄМСТВА ТА ПЛАНУВАННЯ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ З  
РОЗРОБКОЮ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРЯМОЛІНІЙНОГО РУХУ  
ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ

Науковий керівник: к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ Дмитро ДОМУЩІ

Рецензент:

\_\_\_\_\_ Керівник "ТММ-агро"

Михайл ТОДОРОВ

Виконав здобувач денної форми навчання

**Віктор ЦАПЕНКО**

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить  
результати власних досліджень. Використання  
ідей і текстів інших авторів має посилання  
на відповідне джерело.*

\_\_\_\_\_ **Віктор ЦАПЕНКО**

ОДЕСА – 2026

# ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет геодезії, землеустрою та агроінженерії  
Кафедра Агроінженерії  
Рівень вищої освіти – перший бакалаврський  
Галузь знань – 20 Аграрні науки та продовольство  
Спеціальність – 208 Агроінженерія  
Освітня програма – Агроінженерія

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри Агроінженерії**

\_\_\_\_\_ Костянтин ДЯДЮРА

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2026 р.

## **ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**

Віктор ЦАПЕНКО

(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

### **1. Тема кваліфікаційної роботи:**

«Проектування структури та складу машинно-тракторного парку виробничого підрозділу сільськогосподарського підприємства та планування його використання з розробкою обладнання для прямолінійного руху посівного агрегату»

науковий керівник кваліфікаційної роботи:

к.т.н., доцент Дмитро ДОМУЩІ

(науковий ступінь, вчене звання, ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

затверджені наказом ректора Одеського державного аграрного університету № 187 від « 05 » вересня 2025 р.

**2. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи:** 15 червня 2026 року

**3. Об'єкт дослідження:** Технологічні процеси вирощування сільськогосподарських культур.

**4. Предмет дослідження:** Обладнання для прямолінійного руху посівного агрегату.

### **5.Перелік завдань, які потрібно розробити:**

5.1.Теоретико-методичний розділ: 1АНАЛІЗ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1Організаційно-економічна характеристика господарства.

1.2 Розміри підприємства, спеціалізація і економічна ефективність сільськогосподарського виробництва.

1.3Аналіз складу машинно-тракторного парку.

## 5.2. Дослідницько-аналітичний розділ: 2 **ПРОЕКТУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ТА ПЛАНУВАННЯ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ.**

2.1 Складання технологічних карт на вирощування сільськогосподарських культур. 2.2 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин. 2.3 Розрахунок потреб в автомобілях. 2.4 Обґрунтування потреби в механізаторах та допоміжних робітниках. 2.5 Аналіз показників використання машинно-тракторного парку.

## 5.3. Проектно-рекомендаційний розділ: **РОЗРОБКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРЯМОЛІНІЙНОГО РУХУ ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ.**

3.1 Обґрунтування вибору конструкторської розробки.  
3.2 Принцип роботи та схема управління маркером.  
3.3 Розрахунок технологічної довжини висування маркера.  
3.4 Конструкторські розрахунки.

## 4 **ОХОРОНА ПРАЦІ.**

## 5 **РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ.**

### **6. Орієнтовний перелік графічного та табличного матеріалу:**

6.1. До теоретико-методичного розділу: 1. Організаційно-економічна характеристика господарства.

6.2. До дослідницько-аналітичного розділу: 1. Графіки завантаження тракторів, витрати палива і технічного обслуговування. 2. Графіки завантаження сільськогосподарських машин, механізаторів, допоміжних робітників, автомобілів, витрати та завезення палива. 3. Операційно-технологічна карта сівби зернових.

6.3. До проектно-рекомендаційного розділу: 1. Складальне креслення конструкторської розробки. 2. Креслення деталей конструкторської розробки. 3. Економічний ефект конструкторської розробки.

### **7. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи :**

1. Річні фінансові звіти сільськогосподарського підприємства за останні три роки.

2. Структура МТП сільськогосподарського підприємства.

3. Структура сівозмін та технологічні карти вирощування с.-г. культур.

4. Технологічні комплекси машин на вирощування сільськогосподарських культур.

### **8. Перелік публікацій за напрямом досліджень**

9. Дата видачі завдання: «8» вересня 2025 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи                                          | Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи | Кількість кредитів | Примітка |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|----------|
| 1.    | Визначення теми, об'єкта та предмета дослідження                             | Вересень 2025                                 | 0,25               |          |
| 2.    | Отримання завдання і складання змісту (плану) кваліфікаційної роботи         | Вересень 2025                                 | 0,25               |          |
| 3.    | Складання календарного плану – графіку з підготовки кваліфікаційної роботи   | Жовтень 2025                                  | 0,5                |          |
| 4.    | Написання першого (теоретико-методичного) розділу кваліфікаційної роботи     | Листопад 2025                                 | 2,0                |          |
| 5.    | Вивчення матеріалів та типових технологій виробництва аграрної продукції     | Грудень 2025                                  | 1,0                |          |
| 6.    | Написання другого (дослідницько-аналітичного) розділу кваліфікаційної роботи | Литий – березень 2026                         | 2,0                |          |
| 7.    | Написання третього (проектно-розрахункового) розділу кваліфікаційної роботи  | Квітень – травень 2026                        | 3,0                |          |
| 8.    | Написання висновків, списку літератури                                       | Травень 2026                                  | 0,5                |          |
| 9.    | Перевірка кваліфікаційної роботи науковим керівником                         | Червень 2026                                  |                    |          |
| 10.   | Доопрацювання роботи після зауважень наукового керівника                     | Червень 2026                                  | 0,5                |          |
| 11.   | Підготовка до захисту: доповідь, ілюстративний матеріал                      | Червень 2026                                  | 0,5                |          |
| 12.   | Подання кваліфікаційної роботи на кафедру                                    | 15 червня 2026                                |                    |          |
| 13.   | Перевірка кваліфікаційної роботи на оригінальність                           | Червень 2026                                  |                    |          |
| 14.   | Попередній захист на кафедрі                                                 | Червень 2026                                  |                    |          |
| 15.   | Рецензування кваліфікаційної роботи                                          | Червень 2026                                  |                    |          |
| 16.   | Захист кваліфікаційної роботи                                                | 22-27 червня 2026                             | 1,5                |          |
|       | <b>Загальна кількість</b>                                                    |                                               | <b>12</b>          |          |

Здобувач ОС «Бакалавр»

\_\_\_\_\_

підпис

Віктор ЦАПЕНКО

Науковий керівник

\_\_\_\_\_

підпис

Дмитро ДОМУЩІ

Гарант ОП

\_\_\_\_\_

підпис

Дмитро ДОМУЩІ

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота “Проектування структури та складу машинно-тракторного парку виробничого підрозділу сільськогосподарського підприємства та планування його використання з розробкою обладнання для прямолінійного руху посівного агрегату” оформлений у виді пояснювальної записки обсягом 61 сторінок друкарського тексту і графічної частини, виконаної на шести листах.

Розрахунково-пояснювальна записка містить п’ять розділів:

У кваліфікаційній роботі проаналізована організаційно-економічна характеристика підприємства. Представлено аналіз машинно-тракторного парку і техніко-економічних показників його використання. Розроблені технологічні карти на вирощування сільськогосподарських культур. Спроектовано склад машинно-тракторного парку і показники його використання. Розроблено обладнання для прямолінійного руху посівного агрегату.

Пропонуються заходи з поліпшення охорони праці при використанні машинно-тракторного парку і посівних агрегатів. Розраховано економічний ефект використання конструкторської розробки.

Ключові слова: МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ ПАРК, ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА, СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ КУЛЬТУРИ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ПОСІВНИЙ АГРЕГАТ, СІВАЛКА, МАРКЕР.

## З М І С Т

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....                                                            | 2  |
| РЕФЕРАТ.....                                                                                                 | 5  |
| ВСТУП.....                                                                                                   | 8  |
| 1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ<br>СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА.....                      | 9  |
| 1.1 Організаційно-економічна характеристика господарства.....                                                | 9  |
| 1.2 Розміри підприємства, спеціалізація і економічна ефективність<br>сільськогосподарського виробництва..... | 10 |
| 1.3 Аналіз складу машинно-тракторного парку.....                                                             | 12 |
| 2 ПРОЕКТУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО-<br>ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ТА ПЛАНУВАННЯ ЙОГО<br>ВИКОРИСТАННЯ.....     | 13 |
| 2.1 Складання технологічних карт на вирощування<br>сільськогосподарських культур.....                        | 14 |
| 2.2 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських<br>машин.....                           | 17 |
| 2.3 Розрахунок потреб в автомобілях.....                                                                     | 18 |
| 2.4 Обґрунтування потреби в механізаторах та допоміжних<br>робітниках.....                                   | 22 |
| 2.5 Аналіз показників використання машинно-тракторного парку .....                                           | 22 |
| 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ. РОЗРОБКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ<br>ПРЯМОЛІНІЙНОГО РУХУ ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ.....            | 28 |
| 3.1 Обґрунтування вибору конструкторської розробки.....                                                      | 28 |
| 3.2 Принцип роботи та схема управління маркером.....                                                         | 28 |
| 3.3 Розрахунок технологічної довжини висування маркера.....                                                  | 29 |

|     |                                                                                   |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4 | Конструкторські розрахунки.....                                                   | 30 |
| 4   | ОХОРОНА ПРАЦІ.....                                                                | 32 |
| 5   | РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД<br>ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ..... | 38 |
|     | ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....                                                           | 49 |
|     | СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ.....                                      | 50 |
|     | ДОДАТКИ.....                                                                      | 54 |

#### ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ (ПРЕЗЕНТАЦІЯ):

- 1.Графіки завантаження тракторів, витрати палива і технічного обслуговування.
- 2.Графіки завантаження сільськогосподарських машин, механізаторів, допоміжних робітників, автомобілів, витрати та завезення палива.
- 3.Операційно-технологічна карта сівби зернових.
- 4.Складальне креслення конструкторської розробки.
- 5.Креслення деталей конструкторської розробки.
- 6.Економічний ефект конструкторської розробки.

## ВСТУП

В сільськогосподарському виробництві всі технології оцінюють за економічними показниками і затратами праці. Проте в сучасних умовах цього замало, оскільки ці показники мають істотні коливання і визначаються політикою ціноутворення. Тому технологічні процеси і комплекси машин оцінюють враховуючи енергетичні затрати на виробництво кожного виду сільськогосподарської продукції. Це дає змогу оцінювати технології як ті, що застосовуються, так і нові, а також і їх перспективність з погляду питомих енергетичних затрат на одиницю вирощуваної продукції [7].

При експлуатації тракторів, автомобілів і інших машин із двигунами внутрішнього згорання підвищена витрата палив і мастильних матеріалів залежить від багатьох причин. Найбільший вплив на витрату енергоносіїв роблять: правильне комплектування машинно-тракторних агрегатів дотримання правил транспортування, збереження і заправки машин паливом і мастильними матеріалами; технічний стан використовуваних машин; дотримання норм і правил експлуатації машинно-тракторного парку [6].

Для підвищення ефективності використання машинно-тракторних агрегатів, зниження матеріально-енергетичних витрат і собівартості вирощуваної продукції необхідно застосовувати сучасні технічні засоби і планувати їх використання, розробляти нові технології вирощування сільськогосподарських культур, обґрунтовувати склад машинно-тракторних агрегатів при виконанні технологічних операцій. Вирішення цих завдань є основною метою кваліфікаційної роботи.

# 1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

## 1.1 Організаційно-економічна характеристика господарства

Сільськогосподарський виробничий кооператив – СВК „Криничне” Болградського району Одеської області було створено в процесі реформування КСП „Криничне” за рішенням загальних зборів його членів 6 березня 2000 року. Воно в свою чергу було засноване на основі колгоспу "Правда" Болградського району. Господарський центр кооперативу знаходиться у с. Криничне, на відстані 18 км від районного центру м. Болград та 254 км від обласного центру м. Одеси. Територію землекористування господарства перетинає автомобільне шосе міждержавного призначення Ізмаїл- Кишинів.

Землекористування СВК „Криничне” знаходиться в Південно-степовій підзоні Степової зони Одеської області. Клімат на території розміщення підприємства різко континентальний з досить жарким та сухим летом. Влітку переважають східні вітри, які приносять сухе гаряче повітря. Тому навіть близькість озера Ялпуг не може пом'якшити температурний режим та вплинути на вологість повітря. Восени та навесні бувають тумани, зимою переважають північно-західні вітри, зими мало сніжні. Середня товщина снігового шару 8-12 см. Перші заморозки на поверхні ґрунту, як правило починаються з третьої декади листопаду, а останні – у другій, третій декаді березня. Зона розташування характеризується достатнім рівнем теплозабезпеченості. Середньорічна температура повітря складає 12° С. Вегетативний період становить 182-186 днів. Сума активних температур сягає 3400-3480 °С. Але клімат не є достатньо зволженим. Річна кількість опадів коливається за роками від 310 до 390 мм, в середньому вони складають 350 мм.

Максимальна кількість опадів – 240 мм приходить на вегетативний період, але у вигляді короточасних грозових дощів, тому ґрунтовий шар не встигає їх засвоїти, а це зашкоджує отриманню високих врожаїв. Гідротермічний коефіцієнт становить 0,7. Гідротермічний коефіцієнт і приведена кількість опадів вказують на посушливість клімату.

Місцевість відноситься до Придунайської рівнини. Рельєф має рівнинно-хвилястий характер. Ґрунти, що сформувались на лесах, мають сприятливі для вирощування с.- г. культур та багаторічних насаджень фізико-хімічні властивості. В структурі ґрунтового покриття переважають чорноземи південні переважно тяжко суглинкові на лесових породах, що мають: потужність гумусового горизонту 60-75 см, вміст гумусу 3,6-6,1 %.

## 1.2 Розміри підприємства, спеціалізація і економічна ефективність сільськогосподарського виробництва

Серед важливіших організаційно-економічних категорій суспільного виробництва, що створюють передумови для високоефективного ведення виробництва є концентрація і спеціалізація сільськогосподарського виробництва. Концентрація сільськогосподарського виробництва визначається розмірами ресурсного потенціалу: землі, основних і оборотних засобів, трудових ресурсів. СВК „Криничне” має відносно великі розміри землекористування і характеризується досить потужною матеріально-технічною базою.

За кооперативом у 2024 році було закріплено 5670 га сільськогосподарських угідь, з них 4978 га ріллі, 107 га багаторічних насаджень. Площа сільськогосподарських угідь у 2022-2024 роки збільшилась на 150 га. Середньооблікова кількість працівників, зайнятих у сільськогосподарському виробництві за аналізований період зменшилась на 58 чол. чи 35,4% і у 2022 р. становила 170 осіб, з яких зайнято у рослинництві 128, а у тваринництві 42 особи.

Середньорічна вартість основних засобів зменшилась з 10 млн. 445 тис. грн. у 2022 році до 10 млн. 271 тис. грн. у 2024 році, тобто на 1,7%.

Капіталоозброєність праці збільшилась з 46 у 2022 році до 60 тис. грн. у 2024 році, тобто у 1,32 разів за рахунок скорочення середньооблікової кількості працюючих. У 2024 році кооперативом отримано 66579 ц зерна, насіння соняшнику – 14985 ц, що у 1,7 р. більше ніж у базовому періоді, а винограду – 1898 ц, що на 73% менше ніж в 2022 р.

Чистий дохід від реалізації продукції у 2024 році зменшився на 25,1 % і склав 11 млн. 542 тис. грн. Чистий прибуток за досліджуваний період теж суттєво зменшився і у 2024 р він склав 930 тис.грн., зменшення на 52,1% порівняно з 2022 роком, що пов'язано з негативними кліматичними умовами, які обумовили суттєве зниження урожаю і при цьому у 2024 році чистий прибуток на 100 га с.-г. порівняно з 2022 роком зменшився на 53,4% і склав 16,4 тис. грн. Але валовий прибуток збільшився з 1103 тис. грн. в 2022 р. до 1309 тис. грн. в 2024 р.

Рівень ефективності господарської діяльності підприємства характеризується показниками, які представлено далі. Розглядаючи їх необхідно відмітити, що у підприємстві спостерігається суттєвий спад ефективності ведення аграрного виробництва. Так, капіталовіддача на 1 грн. основних засобів у 2024 році зменшилась на 23,8% і становила 1,2 грн. У 2024 р. вихід чистого доходу на одного середньооблікового працівника зайнятого у с.-г. виробництві збільшились на 0,5%. Чистий прибуток на 100 га с.-г. угідь і на одного середньооблікового працівника зайнятого у с.-г. виробництві навпаки зменшились і господарство у 2024 р. мало дужі низькі значення цих показників – 16,4 тис. грн. та 5,5 тис. грн., відповідно. Найбільший чистий дохід у розрахунку на 1 працівника був у 2024 році – 70,2 тис. грн., а найменшим у 2023 році – 51,2 тис. грн..

Причиною збитковості використання ресурсного потенціалу стало випереджаюче зростання витрат на основне виробництво на грошовими

надходженнями від господарської діяльності підприємства в цілому, темпи якого становили 18,9%. Але при цьому основне виробництво було прибутковим, хоча з 2022 року по 2024 рік спостерігалось несуттєве збільшення валового прибутку - з 1 млн. 103 тис. грн. до 1 млн. 309 тис. грн.. Тобто кооператив в останні три роки працює нестабільно, що відобразилося на рівні рентабельності, який має таку ж тенденцію динаміки, що і чистий прибуток. Так, є зменшення рентабельності основного виробництва у 2023 р. порівняно з 2022 р. з 36,9% по 10,8%, та несуттєве підвищення у 2024 р. – до 12,7%.

### 1.3 Аналіз складу машинно-тракторного парку

Наявність в господарстві тракторів, комбайнів, автомобілів та енергетичних потужностей представлено далі. Кількість тракторів за 2022-2024 р.р. зменшилось з 39 од. до 33 од., кількість комбайнів не змінилось і становило 24 од., кількість автомобілів - з 52 од. до 44 од. Стан МТП задовольняє сучасним вимогам. Розмір енергетичних потужностей має тенденцію до зменшення. Так у 2022 році він склав 12 тис. 840 к.с., а у 2024 році - 11082 к.с., тобто зменшення енергетичної потужності підприємства відбулося на 13,7%, що обумовило зниження енерго-забезпеченості с.-г. виробництва на 100 га с.-г. угідь на 16%. Енергоозброєність праці у кооперативі за досліджуваний період зросла на 15,7%, що пов'язано із суттєвим скороченням працівників зайнятих у с.-г. виробництві.

Висновки: Для підвищення економічної ефективності виробничої діяльності підприємства, необхідно забезпечити зменшення прямих витрат на експлуатацію техніки при виробництві сільськогосподарської продукції. Один з напрямків вирішення цього завдання – зменшення витрат на використання і технологічне обслуговування машинно-тракторного парку підприємства.

## 2 ПРОЕКТУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ТА ПЛАНУВАННЯ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

Структура машинно-тракторного парку (МТП) підприємства (підрозділу) може бути визначена традиційним засобом, шляхом побудови графіків машиновикористання (вручну), а також за допомогою ЕВМ.

Розрахунок складу МТП і планування його використання традиційним засобом робиться у такій послідовності:

- уточнюють показники природно-виробничих умов використання машин у даному господарстві;
- підбирають основні типи тракторів та обґрунтовують сфери їх використання;
- розробляються перспективні технологічні карти вирощування і збирання сільськогосподарських культур;
- на основі технологічних карт складається річний план механізованих робіт;
- будують графіки завантаження тракторів (по маркам). Для досягнення повного і рівномірного завантаження тракторів на протязі запланованого періоду проводиться коригування графіка і річного плану механізованих робіт;
- будують графік завантаження сільськогосподарських машин та визначається потреба у них;
- складають план вантажоперевезень і будують графік потреби у автомобілях;
- будують графік потреби в механізаторах і допоміжних робітниках;
- зрівнюють запропоновані у проекті і існуюча в господарстві структура МТП.

## 2.1 Складання технологічних карт на вирощування сільськогосподарських культур

Для визначення складу машинно-тракторного парку необхідно розробити технологічні карти на вирощування сільськогосподарських культур (додатки А,Б,В,Д ). Перелік операцій в технологічних картах приводиться в технологічній послідовності їх виконання (операції підготовки ґрунту під сівбу, сіяння, догляду за посівами та збирання). При цьому вказуються розмірності операцій (в га, т, або ткм). Погодинні механізовані роботи приводяться в годинах .

Фізичний об'єм робіт приводиться у відповідності до планованого об'єму робіт і короткістю їх виконання (боронування в два сліди, культивація у двох напрямках і тому подібне).

Об'єм тракторних робіт в умовних гектарах визначається діленням фізичного об'єму робіт на годинну продуктивність агрегату і множенням одержаного результату на годинну еталонну виробітку трактору . Строки виконання робіт приймаються на основі даних агротехніки і досвіду передових господарств.

Варто врахувати, що технологічні операції вирощування сільськогосподарських культур необхідно виконувати в визначеному агротехнічному взаємозв'язку. Так, внесення гною і його заашку проводиться в один і той же час ( з метою зменшення втрат поживних речовин).

Машинно-тракторні агрегати рекомендується складати на базі тракторів господарства . Кількість машин в агрегаті приймається на основі рекомендацій, викладених в збірниках операційної технології [14,15] та інших збірниках норм виробітки [18,19] або визначається розрахунковим шляхом. Було використано також досвід даного господарства по комплектуванню агрегатів і досвід механізаторів інших господарств. Кількість механізаторів і допоміжних робітників що обслуговують агрегат

визначається в залежності від його складу , прийнятої технологічної схеми роботи і рекомендацій заводів – виробників машин.

Годинна продуктивність агрегату  $W_{\Gamma}$ , га ,т, ткм дорівнює:

$$W_{\Gamma} = \frac{W_{\text{зм}}}{T_{\text{зм}}}, \quad (2.1)$$

де  $W_{\text{зм}}$  – змінна продуктивність агрегату , га , ткм ;

$T_{\text{зм}}$  - тривалість зміни ,год.

Змінна продуктивність агрегату приймається з наявних збірників норм виробітку [17,25], або визначається розрахунковим шляхом . Можна скористатися також діючими в господарстві нормами виробітки, витрат палива на механізовані роботи.

Наприклад, для оранки під озиму пшеницю при семи часовій зміні та змінній продуктивності агрегату ХТЗ -150-03 +ПЛН-5-35 в  $W_{\text{зм}} = 6,23$  га, годинна продуктивність дорівнює:

$$W_{\Gamma} = \frac{6,23}{7} = 0,89 \text{ га / год}$$

Існують норми виробітку розраховані на 7-годинну зміну, а на роботах з шкідливими умовами праці (обпилювання, обприскування с.-г культур і т. п.) – 6-ти годинну зміну.

Кількість годин роботи агрегату за добу  $T_{\text{доб}}$  ,год. визначається з вираження

$$T_{\text{доб}} = T_{\text{зм}} K_{\text{зм}}, \quad (2.2)$$

де  $K_{\text{зм}}$  – коефіцієнт змінності.

Роботи можна виконувати на протязі зміни (7 год.), полутора змін (10,5 год.), двох (14 год.) і навіть трьох змін (21 год.) при достатній кількості механізаторів.

Наприклад, при  $K_{\text{зм}} = 2$  кількість годин роботи буде відповідно дорівнювати:

$$T_{\text{доб}} = 7 \cdot 2 = 14 \text{ год.}$$

В напружені періоди роботи, відповідно до діючого законодавства, тривалість зміни допускаються установлювати до 10 годин .

Добова продуктивність агрегату  $W_{\text{доб}}$  , га , т, т·км буде дорівнювати:

$$W_{\text{доб}} = W_{\text{год}} \cdot T_{\text{доб}} \quad (2.3)$$

$$W_{\text{доб}} = 0,89 \cdot 21 = 18,7 \text{ га.}$$

Необхідна кількість агрегатів  $n_{\text{агр}}$ , од. визначається за формулою:

$$n_{\text{агр}} = \frac{U}{W_{\text{г}} T_{\text{доб}} D_{\text{р}}}, \quad (2.4)$$

де  $U$  – об'єм робіт в фізичному обчисленні, га, т, ткм;

$D_{\text{р}}$  – кількість днів роботи агрегату, дні.

$$n_{\text{агр}} = \frac{300}{0,89 \cdot 21 \cdot 16} = 1,0$$

Приймаємо один агрегат - ХТЗ -150-03 +ПЛН –5-35.

Витрати палива на одиницю роботи приймається по довідникам [13,18,19], а при необхідності – у відповідності до норм витрати палива, діючими в господарстві.

Затрати праці на одиниці роботи  $H$ , люд.-год./га визначаються по формулі:

$$H = \frac{n_{\text{мех}} n_{\text{доп}}}{W_{\text{год}}}, \quad (2.5)$$

де  $n_{\text{мех}}$ ,  $n_{\text{доп}}$  - кількість механізаторів і допоміжних робочих, відповідно, обслуговуючих агрегат, осіб.

$$H = \frac{1+0}{0,89} = 1,12 \text{ люд.} \cdot \text{год} / \text{га.}$$

Витрата палива і затрати праці визначаються множенням питомих показників на фізичний об'єм робіт.

Після розроблення технологічних карт розпочинають до упорядкування річного плану механізованих робіт.

Річний план складається по такої ж формі, як і технологічні карти. Всі операції по вирощуванню та збиранню сільськогосподарських культур зводяться в річний план і розташовуються в хронологічній послідовності по початку їх виконання. Однакові операції декількох культур, які виконуються в один і той же час, належить об'єднувати. Технологічні операції річного плану механізованих робіт мають наскрізну нумерацію.

## 2.2 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин

Графік завантаження тракторів будується на основі річного плану механізованих робіт. Цей графік будується в прямокутних координатах окремо по кожному класу тракторів, включених в технологічні карти. Для цього по осі абсцис відкладається час в днях календарного року, а по осі ординат – кількість тракторів.

Для кожної сільськогосподарської роботи в осях координат будують прямокутник, сторони якого по осі ординат пропорційні тривалості робочого дня в годинах, а по осі абсцис – числу календарних днів виконання роботи (аркуш 2 графічної частини).

На графіку утворюється прямокутник, що відображає виробничу операцію, позначену її порядковим номером відповідно річному плану механізованих робіт. Величина площі кожного прямокутника в прийнятому масштабі відображає кількість тракторо - днів, необхідних для виконання об'єму робіт по даній операції в установленій агротехнічний термін.

При плануванні використання машинно-тракторного парку необхідно прагнути до більш повного і рівномірного завантаження всіх тракторів протягом року. Це досягається коригуванням графіку завантаження тракторів і річного плану механізованих робіт. Коригування (“зрізання піків”) виконують наступними засобами:

а) збільшенням кількості годин роботи тракторів на добу за рахунок введення двох або трьох змін в напружений період, якщо це допустимо по міркуванням якості роботи;

б) перерозподілом робіт між тракторами різних марок і іншими енергетичними засобами (автомобілями, самохідними машинами);

в) зміною часу виконання ,що розглядається ,сільськогосподарської операції у межах агротехнічного строку або деякої зміни строку виконання робіт , які технологічно не пов'язанні з іншими роботами .

Результати коригування графіка завантаження тракторів відображаються в річному плані механізованих робіт і технологічних картах.

По напруженому періоду графіка завантаження визначається експлуатаційна кількість тракторів -  $n_e$  . Облікова (інвентарна) кількість тракторів в господарстві повинна бути визначена з врахуванням коефіцієнту технічної готовності -  $K_{тг}$ .

$$n_{инв} = n_e \cdot K_{тг} \quad (2.6)$$

$$n_{инв} = 5 \cdot 0,9 = 4,5$$

Коефіцієнт технічної готовності приймають рівним  $0,85 \div 0,90$ .

Після обґрунтування кількості потрібних господарству тракторів визначається склад парку сільськогосподарських машин та знарядь. Найбільш зручно це робити по графіку завантаження сільськогосподарських машин (аркуш 2 графічної частини - презентація), який будується у відповідності до річного плану механізованих робіт

В графі “Найменування машин ” приводиться перелік машин по їх видам (плуги, борони, культиватори, сіялки і т. п.). Вказуються також марки машин і календарні строки їх використання. Завантаження машин умовно позначається лінією, довжина якої в масштабі рівна кількості днів роботи . Необхідна господарству кількість сільськогосподарських машин приймається по їх максимальній потребі протягом планованого періоду. На графіку відзначається планований час постановки сільськогосподарських машин на збереження.

### 2.3 Розрахунок потреб в автомобілях

Потреба господарства в вантажних автомобілях визначається на основі плану механізованих робіт . Вихідні данні і результати розрахунку заносимо у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 План вантажоперевезень автомобільним транспортом

| Найменування вантажу, який транспортується | Строки перевезення, дні |        | Тривалість перевезення, днів | Об'єм перевезень, тон | Відстань перевезення, км | Вантажообіг, т·км |         | Марки автомобіля | Добова продуктивність автомобіля, т·км | Необхідна кількість автомобілів, од. |
|--------------------------------------------|-------------------------|--------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|---------|------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
|                                            | початок                 | кінець |                              |                       |                          | загальний         | добовий |                  |                                        |                                      |
| Насіння, мінеральні добрива                | 16.04                   | 20.04  | 5                            | 1,2                   | 6                        | 516               | 58,0    | ГАЗ-53А          | 8,9                                    | 8                                    |
| Вода                                       | 19.04                   | 20.05  | 2                            | 0,6                   | 6                        | 258               | 2,9     | ГАЗ-53А          | 88,0                                   | 4                                    |
| Зерно                                      | 01.06                   | 08.06  | 8                            | 1,2                   | 4                        | 504               | 40,5    | ГАЗ-53А          | 12,5                                   | 5                                    |
| Вода                                       | 02.06                   | 05.06  | 4                            | 0,3                   | 3                        | 189               | 4,3     | ГАЗ-53А          | 44,0                                   | 1                                    |
| Зерно пшениці                              | 05.07                   | 12.07  | 18                           | 1,8                   | 2                        | 729               | 55,6    | ГАЗ-53Б          | 14,2                                   | 7                                    |
| Зерно                                      | 13.07                   | 24.07  | 12                           | 3,8                   | 5                        | 5700              | 457,5   | ГАЗ-53Б          | 12,5                                   | 3                                    |
| Насіння, мінеральні добрива                | 18.09                   | 23.09  | 6                            | 0,8                   | 3                        | 504               | 56,6    | ГАЗ-53А          | 8,9                                    | 4                                    |

Кількість автомобілів  $n_{авт}$ , од. потрібних для виконання заданого об'єму вантажоперевезень в установлений строк, дорівнює :

$$n_{авт} = \frac{U_{доб}}{W_{доб}}, \quad (2.7)$$

де  $U_{доб}$  - добовий вантажообіг , ткм ;

$W_{доб}$  - добова продуктивність автомобіля , ткм .

Для транспортування зерна пшениці  $n_{авт} = \frac{457,5}{12,46 \cdot 12} = 3,0$  шт.

Приймаємо три автомобіля ГАЗ –53А.

Добова продуктивність  $W_{доб}$  , ткм/добу автомобіля визначається з виразу:

$$W_{доб} = \frac{T_{доб} Q_{ц} L}{t_{ц}}, \quad (2.8)$$

де  $T_{доб}$  – тривалість роботи за добу, год.;

$t_{ц}$  – час циклу (рейсу), год.;

$Q_{ц}$  – кількість перевозимого вантажу за один цикл, т ;

$L$  – відстань перевезення, км .

Час циклу  $t_{ц}$  год. дорівнює :

$$t_{ц} = t_{зав} + t_{р} + t_{оф} + t_{раз} + t_{хх}, \quad (2.9)$$

де -  $t_{зав}$  ,  $t_{р}$  ,  $t_{оф}$  ,  $t_{раз}$  ,  $t_{хх}$  , – затрати часу відповідно на навантаження, рух з вантажем , оформлення документом, розвантаження і холостий хід .

$$t_{ц} = 0,96 + 0,14 + 0,4 + 0,12 + 0,14 = 1,76 \text{ год.}$$

Час навантаження для незалежного транспорту  $t_{зав}$  , год.(наприклад, навантаження добрив) дорівнює:  $t_{зав} = t'_{зав} \cdot g_H \cdot \gamma_2$ , (2.10)

де  $t'_{зав}$  – норматив часу на навантаженні одної тонни вантажу , год. ;

$g_H$  – номінальна вантажопідіймальність, т ;

$\gamma_2$  – коефіцієнт використання вантажопідіймальності, ( $\gamma_2 = 0,7 \div 1,0$ ).

Для залежного транспорту (наприклад, навантаження силосної маси при русі комбайна) час навантаження  $t_{\text{нав}}$ , год. буде визначатися за формулою:

$$t_{\text{нав}} = \frac{10 \cdot g_H \cdot \gamma_2}{V_P \cdot B_P \cdot U_K}, \quad (2.11)$$

де  $V_P$  – швидкість руху комбайна, км /год.;

$B_P$  - робоча ширина захвату комбайна, м ;

$U_K$  - врожайність збирає мої культури, т /га ;

Час руху автомобіля з вантажем і без вантажу  $t_P$ , год. дорівнює :

$$t_P = t_{xx} = L / V_T, \quad (2.12)$$

де  $V_t$  – середня технічна швидкість руху автомобіля, км /год.

$$t_P = t_{xx} = \frac{5}{35} = 0,14 \text{ год},$$

При русі по ґрунтовим польовим дорогам  $V_t = 12 \dots 18$  км /год., і асфальтним дорогам  $V_t = 35 \dots 40$  км /год.

Час на оформлення документів, зважування, технічне обслуговування автомобіля  $t_{\text{оф.}}$  в розрахунку на один цикл (приймається по нормативам або на основі хронологічних спостережень).

Час розвантаження  $t_{\text{разв}}$ , год. автомобіля дорівнює

$$t_{\text{роз}} = t'_{\text{роз}} g_H \gamma_2, \quad (2.13)$$

де  $t'_{\text{роз}}$  – норматив часу на розвантаженні одної тонни вантажу, год.

При самостійному розвантаженні з врахуванням часу під'їзду і від'їзду автомобіля  $t_{\text{роз}} = 0,017 \dots 0,033$  год./т, а при розвантаженні скребком або сіткою  $t_{\text{роз}} = 0,033 \dots 0,050$  год./т.

$$t_{\text{роз}} = 0,033 \cdot 5 \cdot 0,7 = 0,12 \text{ год.}$$

На основі розрахунків будується графік використання автомобілів. По осі абсцис відкладаються строки перевезення, а по осі ординат – кількість автомобілів. Кількість автомобілів, яке необхідно мати в господарстві постійно, дорівнює, приблизно, половині загальної потреби в автомобілях в піковий період. Другу частину автомобілів доцільно залучати зі сторони.

#### 2.4 Обґрунтування потреби в механізаторах та допоміжних робітниках

Потреба в робочій силі для вирощування та збирання сільськогосподарських культур визначають за допомогою графіків завантаження робочих. Графіки будують так: по осі абсцис відкладають дні календарного року, а по осі ординат – кількість механізаторів (допоміжних робітників), зайнятих щоденно на сільськогосподарських роботах. Побудову виконують по даним технологічних карт. Якщо строки робіт співпадають, то кількість робітників, зайнятих на них, відкладають наростаючим висновком. За графіками визначають потребу в механізаторах та допоміжних робітниках.

#### 2.5 Аналіз показників використання машинно-тракторного парку

Технічно-економічна оцінка використання МТП визначається по ряду показників рівня технічної оснащеності і показників використання МТП. Для розрахунку техніко-економічних показників складаємо таблицю 2.2. Далі підраховуємо середні показники по маркам тракторів і у цілому по проекту.

Тракторозабезпеченість –  $E_N$ , ум.ет.га/1000 га, кількість еталонних тракторів на 1000 га ріллі:

Таблиця 2.2 Техніко-економічні показники роботи тракторів

| Марка трактора | Господарський номер | Потужність, кВт | Коефіцієнт передачу в ум. ст. трактор | Відпрацьовано машинно-днів | Відпрацьовано машинно-змін | Наробіток річний, ум.ст. га | Витрата палива, кг |
|----------------|---------------------|-----------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------|
| ХТЗ-150К-03    | 1                   | 105             | 1,65                                  | 43                         | 183                        | 759,0                       | 12571,3            |
|                | 2                   | 105             | 1,65                                  | 34                         | 119                        | 439,0                       | 9284,3             |
| МТЗ-800        | 3                   | 56              | 0,70                                  | 55                         | 134                        | 703,0                       | 6014,3             |
|                | 4                   | 56              | 0,70                                  | 37                         | 82                         | 756,0                       | 9987,1             |
| ЮМЗ-8070       | 5                   | 56              | 0,60                                  | 32                         | 118                        | 540,0                       | 5892,2             |
|                | 6                   | 56              | 0,60                                  | 26                         | 73                         | 526,0                       | 4803,7             |
| ХТЗ-150-03     | 7                   | 52,5            | 1,10                                  | 31                         | 80                         | 879,0                       | 4990,2             |
| Всього         |                     | 486,5           |                                       |                            |                            | 4602,0                      | 53543,0            |

$$E_N = \frac{\sum_{i=1}^m n_i \lambda_{ум.ет.га}}{F_x}, \quad (2.14)$$

де  $n_i$  – число фізичних тракторів  $i$  – ї марки, од.;

$\lambda_{ум.ет.га}$  – коефіцієнт переведення фізичних тракторів  $i$ -ої марки в еталонні;

$F_x$  – площа ріллі підрозділу, га;

$m$  – кількість марок тракторів, які застосовуються.

$$E_N = \frac{1000 (1,65 \cdot 2 + 0,7 \cdot 2 + 0,6 \cdot 2 + 1,1)}{835} = 8,38 \text{ ум.ет.тр}/1000\text{га},$$

Енергоозброєність –  $E_M$ , кВт/мех., кількість кВт ефективної потужності тракторів і самохідних машин, на одного механізатора:

$$E_M = \frac{\sum N_{ei}}{\sum n_{mi}}, \quad (2.15)$$

де  $N_{ei}$  – потужність двигуна  $i$  - ої марки трактора, кВт;

$\sum n_{mi}$  - кількість механізаторів, осіб.

$$E_M = 69,5 \text{ кВт/механізатора}$$

Середня потужність фізичного трактору -  $N_{тр}^{cp}$ , кВт/трактор відношення сумарної ефективної потужності тракторів до їх кількості:

$$N_{тр}^{cp} = \frac{\sum N_{ei}}{\sum n_{mpi}}, \quad (2.16)$$

де  $n_{тр}$  - кількість тракторів підрозділу, од.

$$N_{тр}^{cp} = \frac{486,5}{7} = 69,5 \text{ кВт / трактор}$$

Машинозабезпеченість або оснащеність тракторів, сільськогосподарськими машинами -  $M_B$ , грн./грн., визначається як відношення балансової вартості сільськогосподарських машин до балансової вартості тракторів:

$$M_B = \frac{B_{с.г.м.}}{B_{тр}}, \quad (2.17)$$

де  $B_{сгм}$  - балансова вартість сільськогосподарських машин, грн.;

$B_{\text{тр}}$  - балансова вартість тракторів, грн.

Річне напрацювання на фізичний трактор -  $W_{\text{р.ф.,ум.ет.га}}$  / фіз. трактор:

$$W_{\text{рф}} = \frac{\sum \Omega_i}{n_{\text{трф}}}, \quad (2.18)$$

де  $\sum \Omega_i$  - сумарний річний об'єм по марці тракторів, ум.ет.га ;

$n_{\text{трф}}$  - кількість фізичних тракторів даної марки, од. .

$$W_{\text{рф}} = \frac{4602}{7} = 657,43 \text{ ум.ет.га} / \text{трактор}$$

Річне напрацювання на еталонний трактор  $W_{\text{р.е}}$ , ум.ет.га/ум.ет.тр.:

$$W_{\text{ре}} = \frac{\sum \Omega_i}{n_{\text{ум.ет.тр}}}, \quad (2.19)$$

де  $\sum \Omega_i$  - сумарний річний об'єм робіт по підрозділу, ум.ет.га ;

$n_{\text{ум.ет.тр}}$  - кількість умовних еталонних тракторів, од..

$$W_{\text{ре}} = \frac{4602}{7} = 657,4 \text{ ум.ет.га} / \text{ум.ет.тр} .$$

Змінне напрацювання за семигодинну зміну -  $W_{\text{зм}}$ , ум.ет.га/зм,  
відношення річного напрацювання до відпрацьованого числа тракторо -

змін:

$$W_{\text{зм}} = \frac{\sum \Omega_i}{\sum C_{\text{трзм}}}, \quad (2.20)$$

де  $\sum \Omega_i$  - річна на робітка техніки, ум.ет.га;

$C_{\text{тр.см}}$  - кількість тракторо - змін, машино-зміни.

$$W_{\text{зм}} = \frac{4602}{788,5} = 5,84 \text{ ум.те.га} / \text{зміну} - \text{ХТЗ-150К-03}$$

Коефіцієнт змінності  $\alpha_{\text{зм}}$  - відношення кількості відпрацьованих машино-змін до кількості відпрацьованих машино-днів за рік:

$$\alpha_{\text{зм}} = \frac{\sum C_{\text{трзм}}}{\sum n \cdot D_p}, \quad (2.21)$$

де  $n$ - кількість техніки, од.

$D_p$  - кількість машино-днів, машинно-дні.

$$\alpha_{зм} = \frac{788,5}{303} = 2,6.$$

Витрата палива на один умовний еталонний гектар  $q_{ум.ет.га}$ , кг/ум.ет.га, відношення сумарної витрати палива на виконання механізованих робіт до річного об'єму механізованих робіт:

$$q_{ум.ет.га} = \frac{\sum Q_{п}}{\sum Q_{i,ум.ет.га}}, \quad (2.22)$$

де  $Q_{п}$  - витрата палива, кг.

$$q_{ум.ет.га} = \frac{53543}{4602} = 11,63 \text{ кг / ум.ет.га (таблиця 2.3).}$$

Коефіцієнт використання парку -  $\alpha_{в}$  визначається як відношення відпрацьованих машино-днів до числа інвентарних машино - днів:

$$\alpha_{в} = \frac{\sum n \cdot D_{р}}{\sum D_{инв}}, \quad (2.23)$$

де  $\sum D_{инв}$  – кількість інвентарних машино-днів, машинно-дні.

$$\alpha_{в} = \frac{303}{365} = 0,83.$$

Кількість відпрацьованих машино-днів знаходиться за графіком завантаження тракторів.

Розрахунок показників зводимо в таблицю 2.3. Аналізуючи таблицю 2.3 проходимо до висновку, що трактора-забезпеченість складає 8,38 еталонних трактора на 1000 га посівних площ, на одного механізатора приходить 69,5кВт потужності, що є середніми значеннями. Коефіцієнт змінності дорівнює - 2,6, тобто МТП працює в дві –три зміни.

Висновки: Найбільше річне напруження в умовних еталонних гектарах на фізичний та еталонний трактори мають ЮМЗ-8070 та МТЗ-800. Найбільш високу витрату палива на умовний еталонний гектар мають трактори ХТЗ-150К-03 і ХТЗ -150-03 , саму низьку – МТЗ-800. В середньому витрата палива становить 12,3 кг/ум.ет.га. Спроектований склад машинно-тракторного парку дозволяє виконати запланований об'єм сільськогосподарських робіт в

оптимальний агротехнічний термін при мінімальних затратах виробничих ресурсів.

Таблиця 2.3 Технічно-економічні показники використання МТП

| Марка трактору     | $E_N$ , ум.ет.тр./<br>1000 га | $E_M$ , кВт / механ<br>ізатор | $N_{ф\ tr}$ кВт/<br>трактор | $M_B$ , грн.с.-г.м/<br>грн. тракторів | $W_{рф}$ , ум.ет.га<br>/фіз. трактор | $W_{ре}$ ум.ет.га /<br>ум.ет.тр. | $W_{зм}$ ум.ет.га /<br>зміну | $\alpha_{зм}$ | $g$ ум.ет.га<br>кг/ум.ет.га |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------|-----------------------------|
| ХТЗ-150К-03        | -                             | -                             | -                           | -                                     | 759,0                                | 460,0                            | 4,2                          | 3,3           | 16,5                        |
| ХТЗ-150К-03        | -                             | -                             | -                           | -                                     | 439,0                                | 266,0                            | 3,7                          | 2,5           | 11,1                        |
| ЮМЗ - 8070         | -                             | -                             | -                           | -                                     | 540,0                                | 900,0                            | 4,6                          | 2,7           | 11,1                        |
| ЮМЗ - 8070         | -                             | -                             | -                           | -                                     | 526,0                                | 876,7                            | 7,2                          | 2,8           | 10,9                        |
| МТЗ-800            | -                             | -                             | -                           | -                                     | 703,0                                | 1004,3                           | 7,7                          | 2,4           | 10,6                        |
| МТЗ-800            | -                             | -                             | -                           | -                                     | 756,0                                | 1080,0                           | 4,5                          | 2,2           | 10,8                        |
| ХТЗ -150-03        | -                             | -                             | -                           | -                                     | 879,0                                | 532,7                            | 4,1                          | 2,6           | 15,7                        |
| Всього по<br>парку | 8,38                          | 69,5                          | 69,5                        | 1,9                                   | 657,0                                | 731,4                            | 5,1                          | 2,7           | 12,3                        |

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ. РОЗРОБКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРЯМОЛІНІЙНОГО РУХУ ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ

### 3.1 Обґрунтування вибору конструкторської розробки

Вирощуючи зернові культури по інтенсивній технології, на посіві для виключення помилок та перепосіву в стикових міжряддях сіялки типу СЗУ та СЗТ обладнують маркерами. На малих площах – менше 20 га та при довжині гону до 150 м – застосовують в основному, як відомо односівалочні агрегати [7]. Для односівалочного агрегату необхідно розробити маятниковий маркер. Щоб мати можливість вести посів челноковим способом, маркер встановлюють з обох сторін сівалки. Керує маркером сівальник за допомогою рукояток на зернових ящиках, а також керування маркером можливо і за допомогою гідравлічної системи.

Перед виходом в поле виліт маркера регулюють на відстані виключаючи помилки та перекриття слідів посіву. Маркери виробляють в ремонтній майстерні господарства. Потім необхідно апробувати та обладнати на сівалках типу СЗУ та СЗТ. Використання даного маркеру показали високу експлуатаційну надійність та зручність пристосування. Маркери успішно можна використовувати в господарствах на посіві однолітніх та багатолітніх трав.

### 3.2 Принцип роботи та схема управління маркером

Перевід маркера в транспортне положення займає півхвилини – хвилину. В транспортному положенні він не виходить за межі сівалки. Проводячи посів одно-сівалочними агрегатами, два робочих хода роблять звичайним способом, а на кожному третьому, для утворення технологічної колії, використовують пристосування для перекриття висівних апаратів, яке дозволяє перекривання 7; 8 та 17; 18 висівні апарати.

Ричаг управління ставлять вертикально між зерновими ящиками. В положенні ричага “відкрито” вікна заслонок співпадають з вікнами висівних апаратів -сівалка проводить посів без технологічної колії.

В положенні “закрито” заслінки закривають вікна висівних апаратів, через які не треба проводити висівання, це і дає технологічну колію.

Направляючі заслінок закріплюють болтами на дні зернового ящика. Вони представляють собою пластинки з жести товщиною 3 мм з підкладеними під них пластинами, які рівні товщині заслінок. Тяги з заслінками з'єднують шарнірно. На отворах в бокових стінках зернових ящиків, через які проходять тяги, встановлюють для герметизації резинові прокладки.

Використання маркерів на сівалках дозволяє зменшити витрати зерна, зернових культур і трав в середньому на 5-8 % .

### 3.3 Розрахунок технологічної довжини висування маркера

Розрахунок довжини висування маркера посівного агрегату розраховуємо при його русі челноковим способом [19].

Для забезпечення якості посіву припустимо, що керування агрегату буде правим колесом по сліду маркера. Тоді довжину правого  $L_{пр}$ , м та лівого  $L_{лів}$ , м маркерів визначимо у виразі:

$$l_{пр} = \frac{1}{2}(B_p + m - K), м; \quad (3.1)$$

$$l_{лів} = \frac{1}{2}(B_p + m + K), м, \quad (3.2)$$

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

$m$  - ширина стикового міжряддя, м;

$K$  - колія направляючих коліс трактора, м.

Для тракторів класу тяги – 1,4 – універсально - просапних, марок МТЗ-80/82, ЮМЗ – 6Л та інші, приймаємо  $K = 1,55$  м [5].

$$\text{Звідси : } l_{пр} = \frac{1}{2}(3,6 + 0,15 - 1,55) = 1,1 м$$

$$l_{\text{ліє}} = \frac{1}{2}(3,6 + 0,15 - 1,55) = 2,65 \text{ м}$$

### 3.4 Конструкторські розрахунки

#### 3.4.1. Визначення зусилля на диск маркера

Визначимо зусилля  $F$ , кН, яке діє на диск маркера та через штангу передає на штифтове з'єднання штанги маркера з трубою рами [16]:

$$F = K_v \cdot B, \quad (3.3)$$

де  $K_v$  - питоме зусилля ґрунту робочому органу сільськогосподарської машини, кН/м;

$B$ - ширина захвату робочого органу - диску маркера, м.

Питоме зусилля ґрунту робочому органу сільськогосподарської машини  $K_v$ , кН/м – визначимо за формулою [13]:

$$K_v = K_0 \cdot [1 + \gamma \cdot (V_p - V_0)], \quad (3.4)$$

де  $K_0$  - питоме зусилля ґрунту робочому органу – диску маркера сільськогосподарської машини при швидкості  $V_0 = 5$  км/год.;  $K_0 = 1,2$  кН/м [8];

$\gamma$  - темп зростання питомого зусилля при зміні швидкості агрегату на 1 км/год. від  $V_0 = 5$  км/год.,  $\gamma = 1,5$  кН/м.[ 13];

$V_p$ - робоча швидкість машинно-тракторного агрегату, км/год., при сівбі приймаємо  $V_p = 12$  км/год. [8 ].

Звідси  $K_v = 1,2 \cdot 1 + 1,5(12 - 5) = 13,8$  кН/м.

Ширина захвату робочого органу - диску маркера  $B$ , м визначаємо з схеми дії сил при роботі маркера. Звідси:

$$B = D \cdot \sin \alpha, \quad (3.5)$$

де  $D$  – діаметр диска, м;  $D = 320$  мм;

$\sin \alpha$  – кут атаки, який утворюється між прямими напрямку руху агрегату і площиною диска;  $\alpha = 45^\circ$ .

Звідси:  $B = 320 \cdot \sin 45^\circ = 0,226$  м.

Визначимо зусилля  $F$ , кН:  $F = 13,8 \cdot 0,226 = 3,120$  кН/м = 3120 Н/м.

### 3.4.2. Розрахунок пальця штанги маркера на зріз та зминання

Палець – штифт, фіксуючий штангу маркера в заданому положенні, буде робити на зріз та на зминання. Умова міцності при розрахунковому значенні напруги на зминання  $\sigma_{зм}$ , МПа та напруги на зріз  $\tau_{зр}$ , МПа буде мати наступний вид [16]:

$$\sigma_{зм} = \frac{F}{d \cdot 2\delta_{1(2)}} \leq [\sigma]_{зм}, \quad (3.6)$$

$$\tau_{зр} = \frac{F}{2 \cdot \frac{\pi d_1^2}{4}} \leq [\tau]_{зр}, \quad (3.7)$$

де  $d$ - внутрішній діаметр штанги маркера,  $d=400$  мм;

$\delta_{1(2)}$ - товщина стінок штанги маркера і труби рами  $\delta_1=4$ мм;  $\delta_2=3$  мм;

$d_1$  - діаметр пальця - штифта, фіксуючий штангу маркера,  $d_1=7$ мм;

$[\sigma]_{зм}$ - допустима напруга на зминання для матеріалів сполучених деталей, МПа;

$[\tau]_{зр}$  - допустима напруга на зріз для матеріалів сполучених деталей, МПа;

Приймаємо матеріал сполучених деталей Ст. 3, тоді маємо [16]:

$[\sigma]_{зм} = 140$  МПа і  $[\tau]_{зр} = 100$  МПа.

$$\sigma_{зм} = \frac{3120}{40 \cdot 2 \cdot 3} = 13 \text{ Н / мм}^2 = 13 \text{ МПа} < [\sigma]_{зм}.$$

$$\tau_{зр} = \frac{3120}{2 \cdot \frac{3,14 \cdot 7^2}{4}} = 40,6 \text{ Н / мм}^2 = 40,6 \text{ МПа} < [\tau]_{зр}.$$

Таким чином, міцність пальця - штифта виконується.

Висновки: Маятниковий маркер посівного машинно-тракторного агрегату забезпечить його прямолінійний рух, що відобразиться на дотримання ширини міжряддя сівби та норму внесення насіння. Також це дозволить забезпечити підвищення продуктивності посівного агрегату за рахунок зменшення зупинок агрегату (автоматичне переведення механізатором з кабіни трактора із робочого положення маркера в транспортне) при налаштуванні маркера після розвороту агрегату на поворотній смузі.

#### 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Для підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва охорони праці сприяє суттєво. Вона забезпечує створення безпечних умов роботи працюючих, попередження та зниження виробничого травматизму і професійних захворювань, розробці заходів, які покращують і підтримують санітарно-гігієнічні норми, створенню системи навчання, яка передбачає навчання безпеки праці при підготовці нових робочих і при підвищенні кваліфікації, а також організацію і проведення інструктажів [18].

Особливістю охорони праці в сільськогосподарському виробництві є різноманіття видів техніки та обладнання, які дуже зношені і використовуються в складних умовах. Збитки, яких ще сьогодні завдає виробничий травматизм і захворюваність на виробництві, можна позбавитись шляхом розробки спеціальних заходів, додержання вимог трудового законодавства, нормативних документів, впровадження у виробництво новітніх досягнень науки і передового досвіду з охорони праці.

Механізація виробничих процесів в сільському господарстві висувають на перший план задачі удосконалювання системи заходів по охороні праці на виробництві, створенню безпечних умов роботи, по зберіганню і зміцненню здоров'я працівників села, поліпшенню організації їхнього відпочинку і лікування [22].

Система управління охороною праці – СУОП. Для вирішення задач з охорони праці в господарствах створена система управління охороною праці.

До управляючого органу СУОП господарств входить керівник господарства і інженер з охорони праці в цілому по господарству, а також керівники структурних підрозділів і своїх підрозділах (головний механік, головний агроном, бригадири виробничих підрозділів рослинництва, головний зоотехнік).

Керівник господарства несе персональну відповідальність за організацію і стан охорони праці в господарстві. Він своїм наказом щорічно призначає відповідальних за охорону праці: в галузях – головних спеціалістів, в підрозділах – їх керівників. Вони проводять всю практичну роботу по створенню здорових і безпечних умов праці.

Інженер з охорони праці підпорядкований безпосередньо керівнику господарства. Він організує і координує роботу по охороні праці в структурних підрозділах і контролює їх виконання, також має право заборонити експлуатацію робочих місць, де є загроза життю та здоров'ю людей. Для цього він відповідним керівникам підрозділів видає приписи на усунення недоліків, які обов'язкові для виконання, скасувати їх може тільки керівник господарства. Він проводить свою роботу по планах, затверджених керівником підприємства та вирішує покладені на нього задачі разом з іншими спеціалістами й у взаємодії з профспілковим комітетом [22].

Дослідження умов праці і дотримання правил охорони праці при виконанні робіт з технологічного обслуговування техніки МТП виконувались для господарства Одеської області СВК „Криничне” Болградського району.

В господарстві повинна бути профспілкова організація. При профспілковому комітеті створюється комісія з охорони праці, яку очолює член профспілкового комітету. Профспілки здійснюють контроль за дотриманням законодавчих і інших нормативних актів про охорону праці, створення безпечних і нешкідливих умов праці, що належить до виробничого побуту для робітників і забезпечення їх засобами колективного й індивідуального захисту, перевіряють стан умов і безпеку праці на підприємстві, виконання відповідних програм і зобов'язань колективних угод.

На підприємстві повинні виконуватися положення трудового законодавства. Відповідно до Конституції України тривалість робочого часу не більш 40 годин на тиждень.

Нормування тривалості робочого часу здійснюється державою з участю профспілок. При шестиденному робочому тижні з одним вихідним днем тривалість робочої зміни становить 7 годин. Скорочена тривалість робочого часу встановлена для неповнолітніх працівників: 24 години на тиждень, для робітників від 14 до 16 років та 36 годин на тиждень для робітників від 16 до 18 років. Для осіб, що працюють у шкідливих умовах праці - не більш як 36 годин, що регулюється спеціальною інструкцією. Вагітні, матері, які годують немовлят або мають дітей віком до одного року, не залучаються до робіт у нічний та понадурочний час, у вихідні дні. Жінки, що мають дітей віком від 1 до 8 років, не можуть залучатися до понадурочних робіт або направлятися у відрядження без їх згоди [22].

До роботи допускаються робітники, що пройшли первинний інструктаж. Кожні півроку перед початком робіт проводять повторний інструктаж, а перед виконанням тих чи інших робіт керівник проводить цільовий інструктаж. На території підприємства є кабінет з охорони праці, куточки з охорони праці та пожежної безпеки. Відповідальність та загальне керівництво та організацію по проведенню навчання покладається на керівників підприємств, а у підрозділах - на керівників підрозділів. Своєчасне навчання з безпеки праці контролює інженер з ОП.

На підприємстві необхідно забезпечувати санітарно-побутові умови працівників всіх підрозділів. В приміщеннях необхідно мати гардеробні, душові, умивальні кімнати, приміщення для централізованого прання, хімічної чистки і ремонту спецодягу та взуття, місця для приймання їжі, медпункти.

Для забезпечення нормальних умов праці в робочій зоні, необхідну кількість повітря визначають відповідно до наявних шкідливих факторів, характерних для кожного приміщення:

1. В приміщеннях з тепловиділенням — за надмірністю наявної теплоти;
2. В приміщеннях з тепло- та волого-виділеннями - за надмірністю наявних та прихованих теплоти і вологи в робочій зоні.

3. В приміщеннях з газовиділенням - зі кількістю шкідливих речовин, які надходять у робочу зону.

В господарствах стан пожежної безпеки характеризується тим що у кожному помешканні (ділянці, складі) повинна бути присутня вивіска по основних положеннях із правил пожежної безпеки і є таблички, на яких указуються прізвища робітників, відповідальних за пожежну безпеку, номери телефонів пожежних команд і план евакуації робітників у випадку пожежі. Для протипожежної охорони в господарствах існують добровільні пожежні дружини, які очолює інженер з охорони праці.

Механізатори забезпечуються засобами індивідуального захисту і медичними аптечками. Перед прийняттям їжі необхідно знімати засоби захисту, спецодяг, добре мити руки і обличчя, обов'язково полощуться рот і ніс. Після закінчення робочого дня слід прийняти душ і одягнути чистий одяг. При використанні респіраторів необхідно стежити за своєчасною зміною патронів, чистою гумовою напівмаски і обтюраторів.

Про нещасний випадок, внаслідок якого працівник згідно із медичним висновком втратив працездатність на один день і більше або виникла необхідність перевести його на іншу, легшу роботу терміном не менш, як на один день, складається акт за формою Н-1. Про стан охорони праці на підприємствах можна судити по даним травматизму на виробництві. Аналіз причини виробничого травматизму при роботі збиральних, транспортних та машино-тракторних агрегатів показує, що травмування робочих проходить через не належний технічний стан комбайна, транспортного засобу, трактора і сільськогосподарських машин, усунення технічних і технологічних відмов або очистки робочих органів при робочому двигуні або на ходу трактора; необережного поводження робочих на агрегаті; відсутності або несправності засобів захисту, невідповідність одягу для роботи на машинах.

Роботи, які виконуються при використанні машинних агрегатів збирально-транспортних комплексів: регулювання машин на виконання заданої роботи; очищення та миття машин від бруду і пилу; завантаження та розвантаження машин технологічними матеріалами; транспортування та заправка машин паливно-мастильними матеріалами; транспортування технологічної маси тракторами з причепами та автомобілями при збиранні врожаю в полі від комбайнів; технічне обслуговування та усунення технічних і технологічних відмов машин та інші.

Під час роботи на механізаторів технологічних комплексів впливають різні шкідливі виробничі фактори: шум, вібрація, запиленість та загазованість повітря, отруйні речовини, шкідливий вплив паливно-мастильних матеріалів, обертальні пристрої зернозбиральних комбайнів, тракторів та сільськогосподарських машин [23].

При виконанні робіт по технологічному та технічному обслуговуванню агрегатів основними небезпечними факторами являються: несправність обладнання та інструментів, пошкодження ізоляції струмоведучих частин обладнання, відсутність захисних щитків та екранів на частинах машин, які обертаються з високою частотою, недостатня комплектація виробничих ділянок з ремонту техніки підйомно-транспортним устаткуванням, підставками, захоплювачами і т. п..

*Основні заходи щодо створення здорових і безпечних умов праці.*

Шум підвищує втомленість робітника, знижує його працездатність і увагу до безпеки. Вібрація може викликати зниження гостроти зору, головну біль, збудження, порушення рівноваги основних нервових процесів, підвищення кров'яного тиску, деформація та зниження рухливості суглобів, м'язова слабкість.

Параметри окремих показників мікроклімату можуть значно впливати на здоров'я, працездатність і продуктивність праці. Встановлено, що відхилення температури повітря від нормальних значень на 1°C може знижувати продуктивність праці на 1% [23]. Пари нафтопродуктів, чадний

газ, який виникає при спалюванні палива в двигунах внутрішнього згорання, пари автомобільного бензину можуть визвати виробничі травми, професійні захворювання або відхилення у стані здоров'я.

Концентрація деяких шкідливих газів і парів вибухонебезпечна. По результатам дослідження умов праці в господарстві і дотримання правил охорони праці при виконанні механізованих робіт технікою МТП необхідно зробити висновок, що питанням охорони праці приділяється певна увага. Умови праці робітників задовільні, рівень безпеки добрий, рівень травматизму і захворювань задовільний, але є ряд недоліків.

Висновки: Для усунення цих недоліків при використанні техніки машинно-тракторного парку пропонується:

1. Своєчасно проводити інструктажі з безпеки і охорони праці. Забезпечити робочий персонал засобами індивідуального захисту, медикаментами.
2. Створювати нормальні умови для праці, слідкувати за гігієною і санітарією.
3. Дотримуватись правил пожежної безпеки.
4. Створити систему оповіщення у випадку виникнення нещасливих випадків.
5. При проведенні робіт з технологічного обслуговування тракторів і сільськогосподарських машин виконувати правила безпеки на цих роботах і вибирати безпечні технічні засоби та обладнання.

Виконуючи запропоновані заходи і вимоги інструкції з охорони праці механізаторів при виконанні механізованих робіт на машинно-тракторних агрегатах будуть безпечними і не шкідливими.

## 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

Розрахунки по визначенню додаткових капіталовкладень на модернізацію обладнання, експлуатаційних витрат і економічного ефекту та терміну окупності додаткових капіталовкладень, які пов'язані з використанням маятникового маркеру посівного агрегату для зернових культур здійснюємо за методикою, що розроблена за методичними вказівками [12].

Економічний ефект - це досягнутий позитивний результат в його матеріальному, грошовому виміру. Він може бути визначений як додатково отримана продукція, доход чи прибуток, або як економія трудових, матеріальних, грошових витрат. При впровадженні інженерно - конструкторських розробок економічний ефект, перш за все, визначається економією праці і матеріально – грошових витрат на експлуатацію технічних засобів на основі забезпечення найвищої продуктивності модернізованого агрегату (системи машин, обладнання), комбінування технологічних операцій, зменшення працемісткості, матеріаломісткості, енергомісткості їх виконання, експлуатації модернізованого обладнання, тощо.

Економічний ефект від впровадження конструкторської розробки дипломного проекту Е, грн.. розраховують за загальною методикою, а результати розрахунків заносять в відповідні таблиці.

$$E = | P_{п1} - P_{п0} | \cdot O_{p1} ; \quad (5.1)$$

де  $P_{п1}$  і  $P_{п0}$  – приведені витрати при модернізованому і існуючому агрегаті, грн./ одиницю роботи ;

$O_{p1}$  – обсяг робіт після модернізації, одиниці роботи.

Приведені витрати  $\Pi_n$ , грн.. в розрахунку на одиницю роботи визначають за формулою:

$$\Pi_n = \frac{\Pi_{ев} + 0,15 \cdot K}{O_p}, \quad (5.2)$$

де  $K$  – капітальні вкладення, грн.

$O_p$  – обсяг робіт, одиниці роботи;

$\Pi_{ев}$  – прямі експлуатаційні витрати, грн..

$$K = K_o + K_{дод}, \quad (5.3)$$

де  $K_o$  – основні капіталовкладення, грн.

$K_{дод}$  – додаткові капіталовкладення, грн

Додаткові капіталовкладення (вартість модернізації машини),  $K_{дод}$ , грн, визначають за формулою (згідно технологічних карт на виготовлення (модернізацію) деталей):

$$K_{дод} = B_{опн} + B_n + B_e + B_z + B_{нм}, \quad (5.4)$$

де  $B_{опн}$  – оплата праці працівників ремонтної майстерні з нарахуваннями до єдиного соціального внеску (ЄСВ), які пов'язані з розробкою пристрою, грн.

$B_e$  – вартість електроенергії на виготовлення пристрою, грн.

$B_z$  – вартість витратних матеріалів (металу, електродів, газу) на виготовлення пристрою, грн.;

$B_{нм}$  – розподілені накладні витрати майстерні (витрати на організацію і управління), грн.

Витрати на оплату праці працівників майстерні з нарахуванням до ЄСВ,  $B_{опнм}$ , грн, на виготовлення обладнання визначим за формулою:

$$B_{опнм} = B_{опн} \cdot K_{нє}, \quad (5.5)$$

де,  $K_{нє}$  – коефіцієнт, що враховує норму нарахування до ЄСВ ( $K_{нє}=1,3676$ ).

Витрати на оплату праці працівників майстерні, пов'язані з виготовленням пристрою,  $B_{опнм}$ , грн.. розраховали за формулою:

$$B_{онм} = \sum_{i=1}^n B_{вк} C_{jk} , \quad (5.6)$$

де  $B_{вк}$  – витрати праці працівників майстерні по к-му виду робіт – всього, люд.-год.;

$C_{jk}$  – годинна тарифна ставка оплати праці працівників майстерні на к-му виду робіт по j-ому розряду, грн .

Витрати праці працівників майстерні по к-му виду робіт - всього,  $B_{вк}$ , люд-год, розраховують за формулою:

$$B_{вк} = \sum_{i=1}^n T_{рк} Л_{к} , \quad (5.7)$$

де  $T_{рк}$  – праце місткість к-го виду робіт, год.;

$Л_{к}$  – кількість працівників майстерні, задіяних на к-му виді робіт, чол.

Визначаємо витрати на оплату праці з виготовлення пристрою таблиця 5.1. Отже, оплата праці працівників ремонтної майстерні з нарахуванням до ЄСВ становить 3201,96 грн.

Вартість електроенергії на виготовлення пристрою,  $B_{ем}$ , грн., визначають за формулою:

$$B_e = \sum_{i=1}^m Q_{ek} \cdot T_k \cdot C_e , \quad (5.8)$$

де  $Q_{ek}$  – норма витрат електроенергії по к-му виду робіт з виготовлення пристрою, кВт/год;

$T_k$  – працемісткість к-го виду роботи, год.;

$C_e$  – ціна електроенергії, грн/кВт-год .

Ціна електроенергії становить  $C_e=4,32$  грн./кВт-год.

Оскільки в нашому випадку є декілька видів робіт ( свердлильні та токарні), формула 5.8 приймає наступний вигляд:

$$B_{ем}=(Q_{св} \cdot T_{св} + Q_{ток} \cdot T_{ток}) \cdot C_e , \quad (5.9)$$

де  $T_{св}$ ,  $T_{ток}$  – відповідно час роботи токарного , свердлильного верстатів, год.;

$Q_{св}$  ,  $Q_{ток}$  – відповідно норматив витрат електроенергії свердлильного верстата, токарного верстата, кВт/год.

Таблиця 5.1 Розрахунок основної заробітної плати працівників при виготовленні обладнання для прямолінійного руху посівного агрегату

| Вид роботи              | Витрати праці, люд. год. | Тарифний розряд роботи | Тарифна ставка | Оплата праці, грн. | Оплата праці з нарахуваннями всього, грн. |
|-------------------------|--------------------------|------------------------|----------------|--------------------|-------------------------------------------|
| 1. Розмітка заготовок   | 8,0                      | 3                      | 76,33          | 610,64             | 835,11                                    |
| 2. Вирізання заготовок  | 16,0                     | 4                      | 78,65          | 1258,40            | 1720,99                                   |
| 3. Підгонка і зачищення | 8,0                      | 4                      | 78,65          | 629,20             | 860,49                                    |
| 4. Токарні роботи       | 2,0                      | 5                      | 84,12          | 168,24             | 230,09                                    |
| 5.Ковальські роботи     | 14,0                     | 4                      | 78,65          | 1101,10            | 1505,86                                   |
| 6. Свердлильні роботи   | 1,0                      | 4                      | 78,65          | 78,65              | 107,56                                    |
| 7. Слюсарні роботи      | 7,0                      | 4                      | 78,65          | 550,55             | 752,93                                    |
| 8. Складання пристрою   | 12,0                     | 5                      | 84,12          | 1009,44            | 1380,51                                   |
| 9. Фарбування           | 4,0                      | 2                      | 74,06          | 296,24             | 405,14                                    |
| 10.Зварювальні роботи   | 7,0                      | 5                      | 84,12          | 588,84             | 805,30                                    |
| 11.Всього               |                          |                        |                | 6291,30            | 8603,98                                   |
| 12.Накладні витрати     |                          |                        |                |                    | 688,32                                    |
| 13. Разом               |                          |                        |                |                    | 9292,30                                   |

$$Q_{\text{св}} = 1,5 \text{ кВт/год}, \quad Q_{\text{ток}} = 1,5 \text{ кВт/год}.$$

Отже, витрати електроенергії в майстерні на виготовлення пристрою:

$$B_{\text{ем}} = 1,5 \cdot 17 \cdot 4,32 = 110,16 \text{ грн.}$$

Вартість затратних матеріалів,  $B_{\text{зм}}$ , грн., визначаємо за формулою:

$$B_{\text{зм}} = \sum_{i=1}^m Q_{\text{мі}} \cdot C_{\text{мі}}, \quad (5.10)$$

де  $Q_{\text{мі}}$  – витрати  $i$  – тих запасних частин і матеріалів, шт., кг.;

$C_{\text{мі}}$  – ціна  $i$  – тих запасних частин і матеріалів, грн./шт., грн./кг.

Результати розрахунків заносимо в таблицю 5.2.

Отже, вартість затратних матеріалів становить 1917,40 грн.

Накладні витрати майстерні, віднесені на виготовлення пристрою,  $B_{\text{оум}}$ , грн., розраховується за формулою:

$$B_{\text{оум}} = 0,08 \cdot B_{\text{опнм}}, \quad (5.11)$$

$$B_{\text{оум}} = 0,08 \cdot 3201,96 = 256,16 \text{ грн.}$$

Отримані дані підставляємо у формулу (5.3) і визначаємо капітальні витрати на виготовлення пристрою:

$$K = 8603,98 + 688,32 + 4547,40 + 110,16 = 13949,86 \text{ грн.}$$

Прямі експлуатаційні витрати,  $П_{\text{ев}}$ , грн.. по використанню базового та модернізованого агрегатів за формулою:

$$П_{\text{ев}} = B_{\text{опн}} + A + P + B_{\text{п}}, \quad (5.12)$$

де  $B_{\text{опн}}$  – витрати на оплату праці з нарахуванням до ЄСВ на виконання робіт з використанням пристрою, грн.;

$A$  – амортизаційні відрахування з експлуатації пристрою, грн.;

$P$  – витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування пристрою, грн.;

$B_{\text{п}}$  – вартість паливо - мастильних матеріалів (ПММ), грн.;

Витрати на оплату праці на операцію з нарахуваннями до ЄСВ,  $B_{\text{опн}}$ , грн.. визначаємо за формулою:

$$B_{\text{опн}} = B_{\text{оп}} \cdot K_{\text{нє}}, \quad (5.13)$$

Таблиця 5.2 Розрахунок вартості матеріалів для виготовлення обладнання для  
прямолінійного руху посівного агрегату

| Назва матеріалу                   | Маса, кг<br>(кількість ,<br>од.) | Вартість 1<br>кг.(од.), грн. | Загальна<br>вартість, грн. |
|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 1.Штаба 10х80 ГОСТ 103-76         | 4,00                             | 174,00                       | 696,00                     |
| 2.Сталь листова                   | 10,00                            | 172,00                       | 1720,00                    |
| 3.Диск                            | 1,00                             | 150,00                       | 150,00                     |
| 4.Сталь кругла діаметром 20<br>мм | 1,00                             | 174,00                       | 174,00                     |
| 5.Сталь кругла діаметром 10<br>мм | 0,20                             | 174,00                       | 34,80                      |
| 6.Труба діаметр 40 мм             | 4,00                             | 176,00                       | 704,00                     |
| 7.Труба діаметр 48 мм             | 3,00                             | 176,00                       | 528,00                     |
| 8.Труба діаметр 70 мм             | 1,00                             | 176,00                       | 176,00                     |
| 9.Шайба                           | 0,10                             | 166,00                       | 16,60                      |
| 10.Електроди 5мм                  | 2,00                             | 174,00                       | 348,00                     |
| 11.Всього                         |                                  |                              | 4547,40                    |
| 12.Електроенергія                 |                                  |                              | 110,16                     |
| 13. Всього затрат                 |                                  |                              | 13949,86                   |

де  $B_{оп}$  – витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу, грн.

Витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу обладнання,  $B_{оп}$ , грн., розраховуємо за формулою:

$$B_{он} = \sum B_{ei} \cdot C_{ji} , \quad (5.14)$$

де  $B_{vi}$  – витрати праці працівників  $i$  – й кваліфікації на виконанні операції – всього, люд-год.;

$C_{ji}$  – годинна тарифна ставка праці працівників по  $j$  – му розряду, грн.

Витрати праці працівників  $i$  – кваліфікації – всього,  $B_{vi}$ , люд – год, розраховуємо за формулою:

$$B_{ei} = \sum T_p \cdot L_i , \quad (5.15)$$

де  $T_p$  – працемісткість операції, год.

$L_i$  – кількість обслуговуючого персоналу  $i$  – кваліфікації, що задіяні на операції, чол..

Працемісткість робіт,  $T_p$ , люд. – год, визначають за формулою:

$$T_p = \frac{O_p}{W_e} , \quad (5.16)$$

де  $W_e$  – продуктивність обладнання, шт/год;

Вартість паливо - мастильних матеріалів,  $B_n$ , грн.. (дизельне паливо, бензин, моторне мастило, автотракторне мастило, консистентне мастило, трансмісійне мастило, газ) рахують за формулою:

$$B_n = \sum_{i=1}^n (Q_{ni} \cdot O_p \cdot C_{ni}) , \quad (5.17)$$

де  $Q_{ni}$  – норма витрат  $i$ -го виду ПММ, кг/одиницю роботи;

$C_{ni}$  – ціна  $i$ -го виду ПММ, грн./кг.

Амортизаційні відрахування  $A$ , грн., пов'язані з експлуатацією агрегатів розраховуємо за наступною формулою:

$$A = \sum_{l=1}^m \frac{(B_l \cdot a_l) \cdot T_p}{100 H_{Bl}} , \quad (5.18)$$

де  $B$  – балансова вартість  $i$ -х видів основних засобів, грн.;

$a_i$  – норма амортизаційних відрахувань по  $i$ -м видам основних засобів, відсотки;

$H_{BI}$  – нормативне навантаження по  $i$ -му виду основного засобу за рік, год.;

$A_0 = 40110,76$  грн.

$A_1 = 36375,65$  грн. (таблиця 5.3).

Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування пристрою,  $P$ , грн, визначають за формулою:

$$P = \sum_{i=1}^m \frac{Bi \cdot ci \cdot T_p}{100H_{BI}}, \quad (5.19)$$

де  $c$  – норма відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування по  $i$ -м видам основних засобів, відсотки;

$P_0 = 24066,46$  грн.

$P_1 = 21825,39$  грн. (таблиця 5.3).

Питомі прямі експлуатаційні витрати до і після впровадження,  $P_{ев}$ , грн. на досліджуємих операціях на 1 га розраховуємо за формулою:

$$P_{ев} = \frac{P_{ев}}{O_p}, \quad (5.20)$$

Термін окупності додаткових капітальних вкладень на модернізацію машини  $T_{окд}$ , років розраховуємо за формулою:

$$T_{окд} = \frac{K_{оод}}{E}, \quad (5.21)$$

Розрахунок прямих експлуатаційних і приведених витрат на операції при використанні діючого і удосконаленого агрегатів, економічного ефекту та окупності додаткових капіталовкладень на впровадження модернізованої сільськогосподарської машини для сівби зернових культур – обладнанням для прямолінійного руху посівного агрегату - маятниковим маркером, який дозволяє економити витрати праці і ПММ надані у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 Розрахунок економічного ефекту від розробки маятникового маркеру – обладнання для прямолінійного руху посівного агрегату

| Показники                                          | До модернізації     | Після модернізації            | Відхилення, +/- |
|----------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------|
|                                                    | МТЗ - 800<br>СЗ-3,6 | МТЗ-800<br>СЗ-3,6 +<br>маркер |                 |
| 1                                                  | 2                   | 3                             | 4               |
| Вид роботи                                         | Сівба зернових      | Сівба зернових                | -               |
| Обсяг робіт, га                                    | 220,00              | 220,00                        | 0,00            |
| Продуктивність агрегату за 1 годину, га            | 0,70                | 0,80                          | 0,10            |
| Працеміскість на весь обсяг робіт, год.            | 314,29              | 275,00                        | -39,29          |
| Кількість обслуговуючого персоналу, люд.           | 1                   | 1                             | 0               |
| Витрати праці, люд · год, - всього                 | 314,29              | 275,00                        | -39,29          |
| Тарифний розряд з оплати праці тракториста         | 5                   | 5                             | -               |
| Годинна тарифна ставка, грн.                       | 86,24               | 86,24                         | -               |
| Оплата праці по тарифу, грн.                       | 27104,00            | 23716,00                      | -3388,00        |
| Оплата праці з нарахуванням ЄСВ, грн.              | 37067,43            | 32434,00                      | -4633,43        |
| Норма витрат пального, кг/га                       | 10,50               | 10,20                         | -0,30           |
| Потреба пального на обсяг робіт, кг                | 2310,00             | 2244,00                       | -66,00          |
| Комплексна ціна палива, грн. за 1 кг               | 92,50               | 92,50                         | 0,00            |
| Витрати на ПММ, грн.                               | 213675,00           | 207570,00                     | -6105,00        |
| Балансова вартість агрегату : - всього, грн.       | 666890,00           | 680839,86                     | 13949,86        |
| в т. ч.: - трактора                                | 480640,00           | 480640,00                     | 0,00            |
| - обладнання                                       | 0,00                | 13949,86                      | 13949,86        |
| - сільськогосподарської машини                     | 186250,00           | 186250,00                     | 0,00            |
| Нормативне завантаження за рік, годин : - трактора | 1100,00             | 1100,00                       | -               |

Продовження таблиці 5.3

| 1                                                               | 2         | 3         | 4             |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---------------|
| - обладнання                                                    | 0,00      | 450,00    | -             |
| - сільськогосподарської машини                                  | 450,00    | 450,00    | -             |
| Загальна норма амортизації, відсотки<br>: - трактора            | 15,00     | 15,00     | -             |
| - обладнання                                                    | 0,00      | 15,00     | -             |
| - сільськогосподарської машини                                  | 15,00     | 15,00     | -             |
| Сума амортизації - всього , грн.                                | 40110,76  | 36375,65  | -3735,11      |
| в т.ч.; - трактора                                              | 20598,86  | 18024,00  | -2574,86      |
| - обладнання                                                    | 0,00      | 1278,74   | 1278,74       |
| - сільськогосподарської машини                                  | 19511,90  | 17072,92  | -2438,99      |
| Норма витрат на ПР, ТО та<br>зберігання, відсотки, : - трактора | 9         | 9         | -             |
| - обладнання                                                    | 0         | 9         | -             |
| - сільськогосподарської машини                                  | 9         | 9         | -             |
| Витрати на ПР, ТО та зберігання, грн.<br>: всього               | 24066,46  | 21825,39  | -2241,06      |
| - трактора                                                      | 12359,31  | 10814,40  | -1544,91      |
| - обладнання                                                    | 0,00      | 767,24    | 767,24        |
| - сільськогосподарської машини                                  | 11707,14  | 10243,75  | -1463,39      |
| Всього прямих витрат на весь обсяг<br>робіт - всього, грн.      | 314919,65 | 298205,05 | -<br>16714,60 |
| в т. ч. на 1 га                                                 | 1431,45   | 1355,48   | -75,98        |
| Приведені витрати на 1 га, грн.                                 | 1561,37   | 1471,53   | -89,84        |
| Річна економія витрат - всього, грн.                            | 19764,11  |           |               |
| Додаткові капіталовкладення, грн.                               | 13949,86  |           |               |
| Термін окупності, років                                         | 0,71      |           |               |

Висновки: В результаті впровадження модернізованого посівного агрегату маятниковим маркером на сівбі зернових культур на площі 220 га прямі експлуатаційні витрати на весь обсяг робіт зменшились на 16714,60 грн, в т. ч. на 1 га – на 75,98 грн., а приведених витрати на 1 га – на 89,84 грн. Це дало отримати річний економічний ефект по даній операції - 19 тис. 764,11грн., а додаткові капіталовкладення на модернізацію с-г. машини, які складають 13 тис. 949,86 грн.. окупляться за 0,71 року.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Результати кваліфікаційної роботи дозволяють зробити такі основні висновки:

1. Зроблено аналіз виробничої діяльності СВК „Криничне”. Підприємство має відносно великі розміри землекористування і характеризується досить потужною матеріально-технічною базою. Але кооператив в останні три роки працює нестабільно, що відобразилося на рівні рентабельності, який має таку ж тенденцію динаміки, що і чистий прибуток.

2. Спроектовано склад техніки машинно-тракторного парку виробничого підрозділу господарства. Значно покращилися техніко-економічні показники його використання: річний наробіток на умовний еталонний трактор – склала 657,0 ум.ет.га, на фізичний трактор -731,4 ум.ет.га, за зміну -5,10 ум.ет.га, коефіцієнт змінності -1,7. витрата палива по парку – 12,3 кг/ум.ет.га.

3. Розроблено обладнання для прямолінійного руху посівного агрегату - маятниковий маркер для зернових сівалок. Використання маркера підвищить продуктивність посівних агрегатів. Дана побудова і принцип дії обладнання. Приведені розрахунки для його надійної роботи. Розроблене креслення для його виготовлення. Розроблені заходи по покращанню стану з охорони праці при використанні машинно-тракторних агрегатів, обладнаних маятниковими маркерами.

5. Розрахована економічна ефективність використання посівного агрегату, обладнаного маятниковим маркером. Річний економічний ефект склав – 19 тис. 764,11 грн. Термін окупності додаткових капіталовкладень – 0,71 року.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ

1. Білоконь Я.Ю. Трактори і автомобілі / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. Київ: Урожай, 2002. 322 с.
2. Ванін В.В. Оформлення конструкторської документації : навч. посіб. - 3-тє вид. / В.В. Ванін, А.В. Блюк, Г.О. Гнітецька. Київ: Каравела, 2003. 160 с.
3. Домущі Д.П., Устюянов П.Д. Методичні вказівки з дисципліни «Експлуатація машин та обладнання» до виконання практичної та самостійної роботи на тему: «Технологія основного обробітку ґрунту орними машинно-тракторними агрегатами» для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 208 «Агроінженерія» РВО «Бакалавр». Одеса: ОДАУ, 2020. 34 с.
4. Домущі Д.П., Устюянов П.Д. Методичні вказівки з дисципліни «Експлуатація машин та обладнання» для практичних занять та самостійної роботи на тему: «Технологія передпосівної культивуації машинно-тракторними агрегатами» для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 208 «Агроінженерія» РВО «Бакалавр». Одеса: ОДАУ, 2021. 20 с.
5. Домущі Д.П. Обґрунтування структури та складу машинно-тракторного парку виробничого підрозділу сільськогосподарського підприємства та розробка плану його використання й технічного обслуговування: метод. вказівки для виконання курсового проекту. Одеса: ОДАУ, 2018. 46 с.
6. Експлуатація машин і обладнання: навч.-метод. комплекс : навч. посіб. для студентів інженерних спеціальностей ОКР "Бакалавр" / І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк та ін. ; ред. І.М. Бендера. – Каменець–Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2013. 576 с.

- 7.Марченко В. В. Механізація технологічних процесів у рослинництві : навч. посіб. / В.В. Марченко. Київ : Кондор, 2007. 334 с.
- 8.Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П.Нагірний, П.А. Джолост та ін. ; ред. В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний. Київ: Урожай, 1996. 382 с.
- 9.Методика формування витрат трудових і матеріальних ресурсів та нормативи витрат на виробництво технічних культур / І.М. Демчак, С.І. Мельник, М.Ф. Кісляченко, О.А. Демідов та ін. Київ: НДІ "Укراгропромпродуктивність", 2012. 526с.
10. Машина для збирання зернових та технічних культур : посіб. / ред. В.І. Кравчук, Ю.Ф. Мельник. Київ : УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. 296 с.
11. Методичні вказівки до виконання дипломних проектів для студентів факультету механізації сільського господарства спеціальності 6.091 900 ОКР „Бакалавр” / В.П. Чучуй, А.М. Яковенко, О.В. Мальцев та ін. Одеса : ОДАУ, 2008. 27 с.
12. Методичні вказівки з економічного обґрунтування інженерних рішень в дипломних проектах для студентів факультету механізації сільського господарства спеціальності 6.091 900 ОКР „Бакалавр” / Я.В. Сухій, О.В. Радутна, В.А. Мовчан. Одеса : ОДАУ, 2007. 24 с.
13. Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Експлуатація машин та обладнання» на тему: «Комплектування машинно-тракторних агрегатів для виконання механізованих робіт в рослинництві» для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 208 «Агроінженерія» рівня вищої освіти «Бакалавр» / Домуші Д.П., Устиянов П.Д. Одеса: ОДАУ, 2023. 46 с.
14. Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Експлуатація машин та обладнання» на тему: «Обґрунтування структури та складу автомобільних засобів для обслуговування зернозбиральних комбайнів» для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 208 «Агроінженерія» рівня вищої

- освіти «Бакалавр» /Домуші Д.П., Устюянов П.Д.Одеса: ОДАУ, 2023.16 с.
- 15.Методичні рекомендації до виконання випускних кваліфікаційних робіт. / І.В. Малецька та ін.. Одеса: ОДАУ, 2021. 50 с.
- 16.Міцність та надійність машин / В.Я. Анілович, О.С. Грінченко, В.В. Карабін та ін.; За ред. В.Я. Аніловича. Київ: Урожай, 1996. 288 с.
17. Нормативи витрат живої та уречевленої праці на виробництво зернових культур / В.В. Вітвицький, П.М. Музика, М.Ф. Кисляченко, І.В. Лобастов. Київ : НДІ "Украгропромпродуктивність", 2010. 352 с. (Б-ка спеціаліста АПК "Економічні нормативи").
18. Осадчук І.П. Охорона праці в галузях сільського господарства : навч. посіб. / І.П. Осадчук, М.М. Сакун. Одеса : Барбашин, 2007. 480 с.
19. Павлівський В.М. Проектування технологічних систем рослинництва / В.М. Павлівський, Ю.П. Нагірний, І.І.Мельник.Тернопіль:Збруч, 2003.264 с.
20. Практикум із машиновикористання в рослинництві : навч. посіб. / ред. І.І. Мельник. Київ : Кондор, 2004. 284 с.
21. Саблук П.Т. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / П.Т. Саблук, Д.І. Мазаренко, Г.Є. Мазнев. Київ : ННЦ ІАЕ, 2005. 402 с.
22. Сакун М.М. Основи охорони праці: навч.-метод. посібник / М.М. Сакун, І.В. Москалюк. Одеса : ОДАУ, ВМВ, 2010. 160 с.
23. Сакун М.М. Охорона праці при вирощуванні с.-г. культур : навч. посіб. / М.М. Сакун, В.Ф. Нагорнюк. Одеса : ВМВ, 2009. 184 с.
24. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / Д.І. Мазоренко, Г.Є. Мазнев. Харків : ХНТУСГ, 2006. 725 с.
25. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / В.В. Вітвицький, І.М. Демчак, В.С. Пивоваров та ін. Київ: НДІ „Украгропромпродуктивність”, 2005. 544 с.

26. Яковенко А.М. Двозмінка для механізаторів. Монографія / Яковенко А.М. Одеса: Бондаренко М.О., 2024. 216 с.: іл.