

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»

ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО
ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
ПІДПРИЄМСТВА ТА ПЛАНУВАННЯ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ З
РОЗРОБКОЮ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІДБОРУ КОЛОСКІВ ЗЕРНОВИХ
КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР

Науковий керівник: асистент

_____ Панас УСТУЯНОВ

Консультант: к.т.н., доцент

_____ Дмитро ДОМУЩІ

Рецензент: Керівник "ТММ-агро"

_____ Михаїл ТОДОРОВ

Виконав здобувач заочної форми навчання

Андрій ФЕДОРУК

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

_____ **Андрій ФЕДОРУК**

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

Андрію ФЕДУРУКУ

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

«Формування структури та складу машинно-тракторного парку виробничого підрозділу сільськогосподарського підприємства та планування його використання з розробкою обладнання для підбору колосків зернових колосових культур»

науковий керівник кваліфікаційної роботи: асистент Панас УСТУЯНОВ

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

Консультант: к.т.н., доцент Дмитро ДОМУЩІ

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

затверджені наказом ректора Одеського державного аграрного університету № 118-з від «05» вересня 2025 р.

2. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи : 12 липня 2026 року

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

4. Предмет дослідження: Обладнання для підбору колосків зернових колосових культур.

5.Перелік завдань, які потрібно розробити:

5.1. Теоретико-методичний розділ: 1.ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА.

5.2. Дослідницько-аналітичний розділ:
2 ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА.

2.1 Складання річного плану механізованих робіт на вирощування сільськогосподарських культур.

2.2 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин.

2.3 Розрахунок потреби в автомобілях.

2.4 Визначення потреби в механізаторах та допоміжних робітниках.

2.5 Аналіз показників використання машинно-тракторного парку.

5.3.Проектно-рекомендаційний розділ:

3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІДБОРУ КОЛОСКІВ ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР.

3.1 Обґрунтування конструкторської розробки.

3.2 Призначення і будова і пристрою.

3.3 Конструкторські розрахунки.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ.

5РОЗРАХУНОК 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.

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 технологічних процесів 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	
Загальна кількість			12	

Здобувач ОС «Бакалавр»

підпис

Андрій ФЕДУК

Керівник

підпис

Панас УСТУЯНОВ

Консультант

підпис

Дмитро ДОМУЩІ

Гарант ОП

підпис

Дмитро ДОМУЩІ

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота "Формування структури та складу машинно-тракторного парку виробничого підрозділу сільськогосподарського підприємства та планування його використання з розробкою обладнання для підбору колосків зернових колосових культур" оформлена у виді пояснювальної записки обсягом 74 сторінок друкарського тексту.

Розрахунково-пояснювальна записка містить п'ять розділів:

У кваліфікаційній роботі зроблено аналіз виробничої діяльності підприємства та його економічних показників. Виконано формування структури та складу техніки машинно-тракторного парку виробничого підрозділу рослинництва розробкою технологічних карт вирощування та збирання зернових, технічних та кормових культур. Розраховані показники використання техніки машинно-тракторного парку. Розроблено обладнання для підбору колосків зернових колосових культур. Пропонуються заходи з охорони праці при використанні машинно-тракторних агрегатів. Розраховано економічний ефект конструкторської розробки.

Ключові слова: МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ ПАРК, ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА, СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ КУЛЬТУРИ, МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ АГРЕГАТ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, КОМБАЙН, КОЛОСКИ, ВТРАТИ, ПІДБИРАЧ.

З М І С Т

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	2
РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	8
1 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	9
2 ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО- ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	14
2.1 Складання річного плану механізованих робіт на вирощування сільськогосподарських культур.....	15
2.2 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин.....	18
2.3 Розрахунок потреби в автомобілях.....	20
2.4 Визначення потреби в механізаторах та допоміжних робітниках.....	23
2.5 Аналіз показників використання машинно-тракторного парку.....	24
3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІДБОРУ КОЛОСКІВ ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР.....	30
3.1 Обґрунтування конструкторської розробки.....	30
3.2 Призначення і будова і обладнання.....	30
3.3 Конструкторські розрахунки.....	30
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	33
5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ	41
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	51

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ.....	53
ДОДАТКИ.....	56

ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ:

1. Організаційно - економічна характеристика підприємства.
2. Графіки завантаження і технічного обслуговування тракторів.
3. Графіки завантаження і технічного обслуговування сільськогосподарських машин.
4. Складальне креслення конструкторської розробки.
5. Креслення деталей конструкторської розробки.
6. Економічний ефект конструкторської розробки.

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку виробництва ключовою є проблема підвищення ефективності використання енергоносіїв. Всі технології сільськогосподарського виробництва оцінюють за економічними показниками (приведені витрати, рентабельність тощо) 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 енерговитрат на одиницю вирощуваної продукції [1].

Експлуатація тракторів, автомобілів і інших машин із двигунами внутрішнього згорання пов'язана з підвищеною витратою палива і мастильних матеріалів, яка залежить від багатьох причин. Найбільший вплив на витрату енергоносіїв роблять: правильне комплектування машинно-тракторних агрегатів дотримання правил транспортування, збереження і заправку машин паливом і мастильними матеріалами; технічний стан машин; дотримання норм і правил експлуатації машинно-тракторного парку [2].

Для підвищення ефективності використання машинно-тракторного парку, зниження матеріально-енергетичних витрат і собівартості вирощуваної продукції необхідно застосовувати сучасні технічні засоби і планувати їх використання. Вирішення цих задач є основним завданням кваліфікаційної роботи.

1 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

Товариство з обмеженою відповідальністю (ТОВ) "Агрофірма „Дністровська” Болградського району Одеської області створено у 2004 році на основі реформування КСП "Агрофірма „Дністровська”. Товариство знаходиться в с. Тепліца в 5 км від колишнього районного центру м. Арциз і у 180 км від обласного центру м. Одеса. До найближчої залізничної станції – Арциз 8 км. Свою діяльність воно здійснює на основі угоди засновників, їх внесків у майно та залученого інвестиційного і орендованого капіталу й оренди земельних паїв колишніх членів колективного с.-г. підприємства з метою отримання прибутку від виробництва і реалізації с.-г продукції, її переробки та надання с.-г. послуг. Статутний капітал товариства становить 67,9 тис. грн.

Землі підприємства розміщені у Південно – степовій підзоні Степової зони Одеської області, у Когильницько-Саратському фізико-географічному районі, що знаходяться у південно-західній частині області, в перехідній смузі від Південно-Молдавській височини до Причорноморської низини і характеризується недостатньо зволеним кліматом з сумою ефективних температур (за вегетаційний період) 3410 °С. Тривалість без морозного періоду складає 276 днів. Клімат на території розміщення підприємства помірно континентальний з вираженим засушливим періодом і характеризується високими літніми температурами та м'якою зимою. Перші заморозки настають наприкінці жовтня, останні весною – у першій декаді квітня.

Такий тепловий режим сприятливий для вирощування районованих с.-г. культур, винограду. При цьому менш сприятливим є водний режим. Про що свідчить гідротермічний коефіцієнт - 0,7. Річна кількість опадів в середньому складає 370-400 мм із значними коливаннями в окремі роки. Максимум опадів – 260 мм приходить на вегетативний період, з травня по липень, але вони часто носять зливовий характер, що знижує ефективність їх засвоєння ґрунтовим шаром і зашкоджує отриманню високих врожаїв. Мінімум опадів приходить на зимовий період. Запаси вологи у ґрунті до початку вегетативного періоду незначні. Нестача опадів часто приводить до посухи. Гідротермічний коефіцієнт і приведена кількість опадів вказують на посушливість клімату. Снігове покриття досить не стійке. Середня максимальна висота його за зиму в більшість років не перевищує 10см.

Територія ТОВ "Агрофірма „Дністровська” відноситься до південно-західній частини Причорноморської низини. Рельєф місцевості рівнинний і представляє собою південну степову частину Придунайської рівнини розчленовану долинами рік, які є маловодними з низькими берегами і у літні місяці пересихають. В цілому це плоска, злегка хвиляста акумулятивна площа, яка складена третинними і чвертними відкладами – лесами, в основі яких залягають червоно-бурі глини, з водо непроникаючим шаром.

Ґрунти, що сформувались на лесах, мають сприятливі для вирощування с.-г. культур та багаторічних насаджень фізико-хімічні властивості. В структурі ґрунтового покриття переважають чорноземи звичайні слабкозміті переважно тяжкосуглинкові на лесових породах та чорноземи намиті і луко- чорноземні тяжкосуглинкові ґрунти.

Площа сільськогосподарських угідь на протязі 2022 - 2024 років суттєво не змінилися, а саме збільшення лише на 21 га і складає на кінець 2024 року 6545 га, з яких рілля становить 5880 га. Середньооблікова кількість працівників, зайнятих у сільськогосподарському виробництві за аналізований період

зменшилась на 3 працівника, за рахунок тваринництва – 6 працівників і складає 380 осіб, з яких в рослинництві зайнято 152, а у тваринництві - 224 працівників.

Середньорічна вартість основних засобів збільшилась з 47878 тис. грн. у 2022 році до 53411 тис. грн. у 2024 році тобто на 11,6%.

Вартість основних виробничих засобів на одного середньооблікового працівника, занятого у сільськогосподарському виробництві зросла з 126 тис. грн. у 2022 році до 142 тис.грн. у 2024 році, тобто на 12,4%. Це відбулося за рахунок збільшення оновлення техніки. Капіталозабезпеченість с.-г. виробництва за останні роки зросла на 11,2%, а капіталоозброєність праці підвищилась на 12,4%.

Витрати на основне виробництво в цілому по господарству зросли у 7,4%, з 30 млн. 726 тис. грн. у 2022 році до 32 млн. 986 тис. грн. у 2024 році – за рахунок збільшення витрат, як в рослинництві так і в тваринництві, обумовленим розширенням виробництва та інфляційним ростом цін на матеріальні ресурси, що є негативом для роботи підприємства.

Виробництво основних видів продукції рослинництва і тваринництва – за досліджуваний збільшили свої значення. Так продукція рослинництва з 8 млн. 419 тис.грн. в 2022 році до 13 млн. 189 тис.грн. у 2024 році, а продукція тваринництва - з 22 млн. 872 тис.грн. в 2022 році до 23 млн. 352 тис.грн. у 2024 році.

Основними показниками роботи аграрного підприємства в ринкових умовах є чистий дохід та валовий і чистий прибуток. Так чистий дохід від реалізації продукції у 2024 році порівняно з 2022 роком збільшився з 31 млн. 419 тис. грн. в 2022 році до 36 млн. 189 тис. грн. у 2024 році. При цьому валовий прибуток суттєво збільшився і склав 2024 році 2 млн. 296 тис. грн. – збільшення в 1,3 разів, що пов'язано з сприятливими кліматичними умовами та збільшенням урожайності зернових.

Показники використання основних засобів, трудових ресурсів, сільськогосподарських угідь, характеризують рівень ефективності виробничо-господарської діяльності підприємства. Розглядаючи ефективність виробництва необхідно відмітити, що невелике підвищення виробництва за останні три роки у підприємстві обумовлює і підвищення його ефективності. Так, на 100га с.-г. угідь у 2024 р. отримано 559,1 тис. грн. чистого доходу від реалізації продукції, що на 16,4 % більше порівняно з 2022 р. Таке збільшення має і вихід чистого доходу і на одного середньооблікового працівника зайнятого у с.-г. виробництві - на 17,7%. Вихід валового прибутку на 100 га с.-г. угідь, теж суттєво збільшився – в 1,3 рази і склав у 2024 році 39,2 тис. грн..

Отже, господарство працює стабільно, що відобразилося на рівні рентабельності виробництва – збільшення з 6,8 % до 7,6% - хоча це і невелика рентабельність.

Підприємство характеризується достатньою матеріально – технічною базою. Машинно-тракторний парк у 2024 р. налічував 55 тракторів, що на 6 од. більше ніж у 2022 році. Кількість комбайнів теж збільшилось з 20 од. до 22 од., а кількість автомобілів за три роки незмінно - 48 од. Відповідно стан МТП поліпшується і задовольняє сучасним вимогам аграрного виробництва. З огляду на це загальна енергетична потужність підприємства має відносно стабільну тенденцію на невелике збільшення. Так у 2022 році вона склала 18 тис. 234 к.с., у 2023 році – 18 тис. 240 к.с., а у 2024 році – 18 тис. 250 к.с. , тобто збільшилась на 0,1 %.

Висновки: Таким чином, за результатами проведених досліджень, можна зробити висновок, що ТОВ "Агрофірма „Дністровська”» за розмірами ресурсного потенціалу відноситься до великих сільськогосподарських підприємств Болградського району з середньою економічною ефективністю аграрного виробництва, яка у досліджуваний період має невелику тенденцію збільшення за показниками прибутковості використання виробничих ресурсів та

рентабельності виробництва. Тому для товариства досить актуальним є пошук резервів, щодо підвищення економічної ефективності виробництва. Серед заходів направлених на підвищення рентабельності виробництва продукції важливим може бути зниження експлуатаційних виробничих витрат. Це дозволить зменшити витрати на виробництво і знизити собівартість продукції у підприємстві.

2 ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

При формуванні структури та складу машинно-тракторного парку (МТП) всі проектні рішення приймаються з урахуванням конкретних виробничих умов, з урахуванням нових форм господарювання, інтенсивності сучасних технічних засобів та методів організації їх використання [7].

Задачею даного розділу входить наступне:

- розробити річний план механізованих робіт на вирощування та збирання сільськогосподарських культур і визначити об'єм механізованих робіт;
- сформувати структуру та склад машинно-тракторного парку виробничого підрозділу і розробити план його ефективного використання;
- визначити потребу у паливі і мастильних матеріалах;
- визначити показники використання МТП і зрівняти з фактичними показниками;

Структура МТП підприємства (підрозділу) може бути визначена традиційним засобом, шляхом побудови графіків машино-використання (вручну), а також за допомогою ЄВМ [3] .

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;

- на основі річного плану 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;
- згідно з річним планом механізованих робіт будують графік завантаження сільськогосподарських машин та визначається потреба у них;
- складається 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 річного плану механізованих робіт на вирощування сільськогосподарських культур

Для складання річного плану механізованих робіт (додаток Ж) 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 [8].

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) [6] .

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 запашку проводиться в один і той же час з метою зменшення втрат поживних речовин) [10].

Машинно-тракторні агрегати рекомендується складати на базі тракторів господарства. Кількість машин в агрегаті приймається на основі рекомендацій, викладених в збірниках операційної технології та інших збірниках норм виробітки [16;24] 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_{Γ} , га, т, ткм дорівнює [13] :

$$W_{\Gamma} = \frac{W_{3M}}{T_{3M}}, \quad (2.1)$$

де W_{3M} – змінна продуктивність агрегату, га, ткм ;

T_{3M} – тривалість зміни, год.

Змінна продуктивність агрегату приймається з наявних збірників норм виробітку [16], або визначається розрахунковим шляхом. Можна скористатися також діючими в господарстві нормами виробітки, витрат палива на механізовані роботи.

Наприклад, для оранки під озиму пшеницю (Додаток А) при десяти часовій робочій добі та змінній продуктивності агрегату ХТЗ-150-03 + ПЛН-6-35 в $W_{3M} = 11,2$ га годинна продуктивність дорівнює:

$$W_{\Gamma} = \frac{11,2}{7} = 1,60 \text{ га / год.}$$

Існують норми виробітку розраховані на 7-годинну зміну, а на роботах з шкідливими умовами праці (обпилювання, обприскування с-г культур і ін.) – 6-ти годинну зміну [18,23,32].

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

формулою[8]:

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

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, ткм буде дорівнювати [8]:

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

Наприклад, для попередніх розрахунків орного агрегату ХТЗ-150+ПЛН-6-35 $W_{\text{доб}} = 1,60 \cdot 10 = 16,0$ га

Необхідна кількість агрегатів $n_{\text{агр}}$, шт. визначається за формулою [13]:

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

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

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

Для МТА ХТЗ-150+ПЛН-6-35:

$$n_{\text{агр}} = \frac{285}{1,60 \cdot 10 \cdot 9} = 1,98 \approx 2$$

Приймаємо два агрегати Т-150К +ПЛН –6-35.

Витрати палива на одиницю роботи приймається по довіднику [16], а при необхідності – у відповідності до норм витрати палива, діючими в господарстві.

Затрати праці на одиниці роботи - Н, люд.-год/га визначаються за формулою [13]:

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

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

$$H = \frac{1+0}{1,60} = 0,63 \text{ люд} \cdot \text{год} / \text{га}.$$

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

Після розроблені 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 [20,23].

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 [7].

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 установлений агротехнологічний 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 [7,10]:

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 - $K_{тг}$. Коефіцієнт технічної готовності приймають рівним $0,85 \div 0,90$ [7].

$$n_{інв} = \frac{n_e}{K_{тг}} \quad (2.6)$$

$$n_{інв} = 8,0 / 0,9 = 8,89 \approx 9 \text{ штук.}$$

Після обґрунтування кількості потрібних господарству тракторів визначається склад парку сільськогосподарських машин та знарядь. Найбільш зручно це робити по графіку завантаження сільськогосподарських машин, який будується у відповідності до річного плану механізованих [8,10].

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 [7].

Кількість автомобілів - $n_{авт}$, шт. потрібних для виконання заданого об’єму вантажоперевезень в установлений строк, дорівнює равно [7]:

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

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

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

Для транспортування зерна пшениці

$$n_{авт} = \frac{1496,3}{374,1} = 4,0 \text{ шт.}$$

Приймаємо чотири автомобілів ГАЗ –53 Б (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 План вантажоперевезень автомобільним транспортом

Найменування вантажу, який транспортується	Строки перевезення, дні		Кількість робочих днів	Об'єм перевезень, т	Відстань перевезень, км	Вантажообіг, ткм		Марки автомобіля	Добова продуктивність автомобіля, ткм	Необхідна кількість автомобілів, шт.
	початок	кінець				загальний	добовий			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Насіння озимої пшениці	28.08	02.09	6	70	7	490	81,7	ГАЗ-53А	81,7	1
Органічні добрива	02.09	20.09	20	30000	8	240000	12000,0	ГАЗ-53А	12000	1
Насіння і добрива кукурудзи	11.04	26.04	16	135	6	810	50,6	ГАЗ-53А	50,6	1
Насіння соняшнику	16.04	21.04	6	115	5	58	9,6	ГАЗ-53А	9,6	1
Мінеральні добрива	26.06	30.06	5	60	8	480	96,0	ГАЗ-53А	9,6	1
Озима пшениця	06.07	11.07	6	1283	7	8978	1496,3	ГАЗ-53А	374,1	4
Соняшник	03.09	07.09	5	900	5	4500	900	ГАЗ-53А	300	3
Всього			64	32627						12

Добова продуктивність - $W_{\text{доб}}$, ткм автомобіля визначається за формулою [7]:

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

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

$t_{\text{ц}}$ – час циклу (рейсу), год;

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

L – відстань перевезення, км .

Вихідні данні і результати розрахунку заносимо у таблицю 2.1.

Час циклу - $t_{\text{ц}}$, год. дорівнює равно [7]:

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

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

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

Час навантаження в годинах для незалежного транспорту - $t_{\text{зав}}$, год.(наприклад, навантаження добрив) дорівнює равно [7]:

$$t_{\text{зав}} = t'_{\text{зав}} g_{\text{н}} \gamma_2, \quad (2.10)$$

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

$g_{\text{н}}$ – номінальна вантажопідіймальність , т ;

γ_2 – коефіцієнт використання вантажопідіймальності ($\gamma_2 = 0,7 \div 1,0$).

Для залежного транспорту (наприклад, навантаження силосної маси при русі комбайна) час навантаження $t_{\text{зав}}$, год. буде [7]:

$$t_{\text{зав}} = \frac{10 \cdot g_{\text{н}} \cdot \gamma_2}{V_{\text{р}} \cdot B_{\text{р}} \cdot Y_{\text{к}}}, \quad (2.11)$$

де $V_{\text{р}}$ – швидкість руху комбайна, км /год;

$B_{\text{р}}$ – робоча ширина захвату комбайна, м ;

$Y_{\text{к}}$ – врожайність убираемой культури, т /га ;

Час руху автомобіля з вантажем і без вантажу – t_p , год. дорівнює [7]:

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

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

$$t_p = t_{xx} = \frac{5}{35} = 0,14200 \text{ год},$$

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

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

Час розвантаження - $t_{\text{разв}}$, год. автомобіля дорівнює равно [7]:

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

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

При самостійному розвантаженні з врахуванням часу під'їзду і від'їзду автомобіля $t_{\text{роз}} = 0,017 \div 0,033$ год/т, а при розвантаженні скребком або сіткою $t_{\text{роз}} = 0,033 \div 0,050$ 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 Визначення 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 [7,10].

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 [13].

Тракторозабезпеченість – E_N , ум.ет га/1000 га, кількість еталонних

тракторів на 1000 га ріллі:
$$E_N = \frac{\sum_{i=1}^m n_i \lambda_{y.e.m.}}{F_x}, \quad (2.14)$$

де n_i – число фізичних тракторів i – ї марки ;

$\lambda_{y.m. \text{ т. га.}}$ – коефіцієнт переведення фізичних тракторів i - ої марки в еталонні;

F_x – площа ріллі підрозділу , га ;

m – кількість марок тракторів, які застосовуються .

$$E_N = \frac{1000 (1,65 \cdot 5 + 0,70 \cdot 3 + 0,6 \cdot 1)}{1060} = 10,3 \text{ ум.ет.тп/1000га} .$$

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 -ї марки трактора, кВт;

Таблиця 2.2 Техніко-економічні показники роботи тракторів

Марка трактора	Господарський	Потужність, кВт	Коефіцієнт переводу в ум. єт. трактор	Відпрацьовано машинно-днів	Відпрацьовано машинно-змін	Річний наробіток, ум. єт. га	Витрата палива, кг
ХТЗ-150-03	1	110,3	1,65	89	127	1504,0	15445,1
	2	110,3		62	89	580,3	7106,9
ХТЗ-17021	3	121,3	1,65	46	66	355,4	4077,0
	4	121,3		26	37	488,0	2145,7
	5	121,3		26	37	488,0	2145,7
МТЗ-800	6	55,8	0,7	108	154	317,9	5978,8
	7	55,8		76	109	318,5	5332,2
ЮМЗ-8070	8	44,1	1,60	63	90	-	2157,3
Всього		796,0		562	803	4237,1	47755,3

$\sum n_{mi}$ – кількість механізаторів, люд..

$$E_M = \frac{796}{9} = 88,4 \text{ кВт/ механізатора}$$

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, шт.

$$N_{тр}^{cp} = \frac{796}{9} = 88,4 \text{ кВт / трактор}$$

Машино забезпеченість - або оснащеність тракторів сільськогосподарськими машинами - M_B , грн/грн, визначається , як відношення балансової вартості сільськогосподарських машин до балансової вартості тракторів:

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

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

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

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

$n_{трф}$ – кількість фізичних тракторів даної марки, шт.

Всі розрахунки зробимо на прикладі трактору марки ХТЗ-150К.

$$W_{рф} = \frac{1331,4}{3} = 443,8 \text{ ум.ет.га / трактор}$$

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

$$W_{рЕ} = \frac{\sum \Omega_i}{n_{ув.ет.мп}}, \quad (2.19)$$

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

$n_{у.е.тр}$ – кількість умовних еталонних тракторів, шт..

$$W_{PE} = \frac{1331,4}{4,95} = 269,0 \text{ ум.ет.га} / \text{ум.ет.тр} - \text{ХТЗ-17021.}$$

Змінне напруцювання за семигодинну зміну – $W_{зм}$, ум.ет.га/зм, відношення річного напруцювання до відпрацьованого числа тракторо –змін:

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

де $\sum \Omega_i$ – річний наробіток в ум.ет.га;

$C_{тр.зм}$ – число тракторо-змін.

$$W_{зм} = \frac{1331,4}{140,0} = 9,5 \text{ ум.ет.га} / \text{зміну} - \text{ХТЗ-17021.}$$

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

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

де $\sum n \cdot D_p$ – кількість машино-днів.

$$\alpha_{зм} = \frac{140}{98} = 1,4 - \text{ХТЗ-17021.}$$

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

$$\text{механізованих робіт : } q_{ум.ет.га} = \frac{\sum Q_{\Pi}}{\sum \Omega_{i, ум.ет.га}}, \quad (2.22)$$

де Q_{Π} – сумарна витрата палива, кг

$$q_{ум.ет.га} = \frac{4077 + 2146 + 2146}{1331,4} = 6,3 \text{ кг} / \text{ум.ет.га} - \text{ХТЗ-17021.}$$

Коефіцієнт використання парку визначається як відношення відпрацьованих машино-днів до числа інвентарних машино-днів:

$$\alpha_B = \frac{\sum n \cdot D_p}{\sum D_{инв}}, \quad (2.23)$$

де $\sum D_{инв}$ – число інвентарних машино-днів.

$$\alpha_B = \frac{562}{100 \cdot 9} = 0,62$$

Кількість відпрацьованих машино-днів знаходиться за графіком завантаження тракторів. Розрахунок показників зводимо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 Технічно-економічні показники використання МТП

Марка трактора	$E_{нум.ет.тр} / 1000 \text{ га}$	$E_{м} \text{ кВт} / \text{механізатора}$	$N_{ф \text{ тр}} \text{ кВт} / \text{трактор}$	$M_{б} \text{ грн.сгм} / \text{трактор}$	$W_{м \text{ ф}} \text{ ум.ет.га} / \text{за рік}$	$W_{м, 9} \text{ ум.ет.га} / \text{ум.ет.тр}$	$W_{зм.} \text{ ум.ет.га} / \text{зміну}$	$\alpha_{см}$	$g \text{ ум.ет.га} \text{ кг/ум.ет.га}$
ХТЗ-150-03	-	-	-	-	1042	632,0	9,7	1,4	10,8
ХТЗ-17021	-	-	-	-	443,8	269,0	9,5	1,4	6,3
МТЗ-800	-	-	-	-	273,8	391,0	2,3	1,4	17,9
ЮМЗ-8070	-	-	-	-	256,3	286,6	2,3	1,4	14,5
Всього по парку	10,3	88,4	88,4	3,9	586,5	387,0	7,2	1,4	11,7

Висновки: Аналізуючи таблицю 2.3 приходимо до висновку, що тракторозабезпеченість складає 10,3 еталонних трактора на 1000 га посівних площ, на одного механізатора приходить 88,4 кВт потужності, що є середніми значеннями. Коефіцієнт змінності дорівнює – 1,4, тобто МТП працює в дві зміни. Найбільше річне напруження в умовних еталонних гектарах на фізичний та еталонний трактори мають ХТЗ-150-03 і ХТЗ-17021 – 1042 та 443,8 ум.ет.га, відповідно. Найбільш високу витрату палива на умовний еталонний гектар має трактор МТЗ-800 – 17,9 кг/ ум.ет.га, саму низьку – ХТЗ-17021 – 6,3 кг/ ум.ет.га. В середньому витрата палива становить 11,7 кг/ум.ет.га, що є хорошим показником. Ефективне використання машинно-тракторного парку дозволяє виконати запланований об'єм сільськогосподарських робіт в оптимальний агротехнічний термін при мінімальних затратах виробничих ресурсів.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІДБОРУ КОЛОСКІВ ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР

3.1 Обґрунтування конструкторської розробки

Під час роботи валкової жатки частина колосків провалюється крізь стерню і укладається на поверхні поля. Підняти їх підбирачем комбайна практично неможливо. Крім того колоски провалюються через зазор між полотном підбирача і платформою жатки (особливо при підбиранні здвоєних валків).

3.2 Призначення і будова обладнання

Пропонується пристрій для збирання колосків, які не зміг підібрати підбирач комбайна. Він складається з кутника 50 x 50 мм, по кінцях якого приварені цапфи із труби діаметром 1,5 дюйма. До полиці кутника на відстані 55 мм один від одного приварюються 25 обрублених пружинних зубців з вибракуваних прополювальних борінок. Пристрій прикріплюється до нижніх кутників рами комбайна перед подрібнювачем за допомогою двох кронштейнів, які виготовляються із сталюї стрічки 40 x 10 мм. Загнуті кінці кронштейнів виконують роль підшипників для цапф. Від осьового переміщення цапфи фіксуються шайбами і шплінтами. До цапфи приварюється двох плечовий важіль, на одне плече якого установлюється вантаж, а до другого кріпиться тросик (або канат), за допомогою якого комбайнер керує пристроєм.

При накопиченні колосків, що не зміг підняти підбирач, але захоплених пружинними зубцями, комбайнер повертає тросом двох плечовий важіль, лишаючи на землі сніп зібраних колосків. Помічник комбайнера укладає його на необмолочений сусідній валок.

3.3 Конструкторські розрахунки

1) Розрахунок зварного шву кріплення зуба пристрою для підбору колосків

Вихідні данні:

1. Поперечний переріз зуба – $a = b \cdot h = 10 \cdot 5 = 50$ мм.

2. Шов кутовий по периметру перерізу.

3. Максимальне навантаження на зуб $F = 50$ Н.

При роботі пристрою, на зварний шов буде діяти згинаючий момент $M_{зг}$, Нм, від сили F , Н, равний:

$$M_{зг} = F \cdot l, \quad (3.1)$$

де F – сила навантаження, Н ;

l – відстань від ґрунту до опори , м.

$$M_{зг} = 50 \cdot 0,4 = 20 \text{ Нм.}$$

Умова міцності кутового шву по допустимій напрузі τ_p , МПа, навантаженого згинаючим моментом має вид [15]:

$$\tau_p = (6 \cdot T / 0,7k \cdot b^2) \leq [\tau'] \quad (3.2)$$

де k – розмір катету зварного шву, мм;

b – довжина зварного шву, мм (рівне в нашому випадку $b = 2 \cdot 10 + 2 \cdot 5 = 30$ мм);

$[\tau']$ – допустиме напруження зрізу, МПа, рівне для сталі Ст 3 [15] :

$$[\tau'] = 0,6 \cdot ([\sigma_T] / 1,5) \quad (3.3)$$

де $[\sigma_T]$ – напруга, МПа.

$$[\tau'] = 0,6 \cdot (200 / 1,5) = 80 \text{ МПа.}$$

Тоді із умови (3.1) визначаємо необхідний розмір катету шву k , мм;

$$k \geq (6 \cdot T / 0,7 \cdot b^2 \cdot [\tau']) \quad (3.4)$$

$$k = (0,6 \cdot 20 \cdot 10^3) / (0,7 \cdot 30^2 \cdot 80) = 2,4 \text{ мм.}$$

Приймаємо катет $k = 3$ мм, що забезпечує виконання умови міцності.

2) Розрахунок зварного з'єднання труби підвіски пристрою для збирання колосків

Вихідні данні:

Максимальна напруга на зуб'я пристрою:

$$F_{\max} = 100 \text{ кг} = 1000 \text{ Н.}$$

Шов кутовий двосторонній, довжиною однієї сторони $l_1 = 85$ мм.

На зварний шов при роботі пристрою буде діяти згинаючий момент $M_{зг}$, Нм, який визначається:

$$M_{зг} = F_{\max} \cdot l, \quad (3.5)$$

$$M_{зг} = 1000 \cdot 0,725 = 725 \text{ Нм.}$$

Умова надійності кутового шву по допустимій напрузі τ_p , МПа, навантаженого згинаючим моментом буде мати той самий вигляд, що і в попередньому розрахунку, тобто:

$$\tau_p = 6 \cdot T / 0,7k \cdot l^2 \quad (3.6)$$

Іє T – згинаючий момент, Нм;

l – загальна довжина зварного шву, мм, яка дорівнює в нашому випадку:

$$l = 2 l_1 = 2 \cdot 85 = 170 \text{ мм.}$$

Визначаємо необхідний розмір катета шву k , мм:

$$k \geq (6 \cdot T / 0,7 \cdot l^2 \cdot [\tau']) , \quad (3.7)$$

$$k = (6 \cdot 725 \cdot 10^3) / (0,7 \cdot 170 \cdot 80) = 0,9 \text{ мм.}$$

Із конструкційних міркувань приймаємо розмір катета $k = 3$ мм, що забезпечує великий запас міцності з'єднання.

Висновки: Застосування обладнання зернозбирального комбайну для підбору колосків зернових колосових культур зменшить втрати зерна, підвищить продуктивність збиральних робіт та збільшить врожайність зернових колосових культур.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці дуже важливий елемент процесу виробництва в господарстві. Особливістю охорони праці в сільськогосподарському виробництві є різноманіття видів техніки та обладнання, які дуже зношені і використовуються в складних умовах [17].

На виробництві проблема поліпшення умов праці безпосередньо пов'язано з санітарно-побутовим і медичним обслуговуванням працівників, організацією відпочинку, харчування тощо. Все це сприяє відновлюванню сил, знижує напруженість і приводить до збереження працездатності.

Відомо, що поліпшення умов праці і підвищення її безпеки безпосередньо впливають на зниження виробничого травматизму, професійних захворювань, збереження здоров'я працюючих [21].

Дуже суттєві 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 [22].

Тому основними задачами з охорони праці при механізації виробничих процесів в сільському господарстві є удосконалювання системи заходів по охороні праці на виробництві, створенню безпечних умов роботи по зберіганню і зміцненню здоров'я працівників, поліпшенню організації їхнього відпочинку і лікування.

Успішне виконання цих задач залежить від ефективного використання заходів щодо охорони праці і підвищенню безпеки, а також від сучасного науково-інженерного забезпечення.

Фахівець інженерного профілю повинен володіти методами техніко-економічного аналізу стану охорони праці у своїй галузі, уміти розробляти і впроваджувати більш безпечні для здоров'я людей умови праці, проводить економічне обґрунтування системи заходів, спрямованих на поліпшення умов праці і підвищення безпеки, знати, як усувати виробничі шкідливості і небезпеки фактори і які шляхи зниження їхнього несприятливого впливу на організм працівника [21].

Для вирішення задач з охорони праці в господарстві створена система управління охороною праці - СУОП.

В Агрофірмі „Дністровська” відповідальність за стан і організацію охорони праці покладена на голову підприємства. До управляючого органу СУОП в господарстві входить керівник господарства Ніколаєв В.І. і інженер з охорони праці Балманжи О.І. 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.

В агрофірмі є штатна посада інженера з охорони праці. Він підпорядкований безпосередньо керівнику господарства. Інженер по охороні праці організує і координує роботу по охороні праці в виробничих підрозділах контролює їх виконання, проводить свою роботу по планах, затверджених керівником підприємства та вирішує покладені на нього задачі у взаємодії з профспілковим комітетом і іншими спеціалістами.

Інженер з охорони праці проводить вступний інструктаж. Вступний інструктаж з питань ОП проводиться з усіма працівниками, щойно прийнятими

на роботу, незалежно від їхньої освіти та стажу роботи; з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства. Запис про проведення вступного інструктажу робиться у спеціальному журналі, а також у документі про прийняття працівника на роботу.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи керівником підрозділу або керівником служби ОП і робиться запис у журналі реєстрації інструктажів [21].

Повторний інструктаж на робочому місці проводиться з усіма працівниками. Цільовий інструктаж проводиться з працівниками при виконанні разових робіт, не пов'язаних з прямими обов'язками за фахом, та при ліквідації наслідків аварії, стихійного лиха, катастрофи. Усі види інструктажів, крім вступного, проводять безпосередні керівники робіт.

В Агрофірмі „Дністровська” створено куточок з охорони праці, в якому відображено обов'язки кожного працівника щодо забезпечення небезпечних умов праці.

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 [21].

До роботи допускаються особи, які мають певний досвід роботи з пестицидами і пройшли курс спеціальної підготовки. Не допускаються до роботи особи до 18 років, чоловіки старше 55 років, жінки старше 50 років, та жінки в період вагітності та годування дитини [22].

Умови праці працюючих знаходяться в задовільному стані, це відноситься до всіх підрозділів господарства. Тривалість робочого дня механізаторів

коливається в залежності від обсягу робіт і кількості змін, тобто лежить у межах від семи до чотирнадцятих годин (по погодженню з профспілковим комітетом).

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 вlagовиділеннями – за надмірністю наявних та прихованих теплоти і вологи в робочій зоні.
3. В приміщеннях з газовиділенням – зі кількістю шкідливостей, які надходять у робочу зону.

Пристрої для вилучення із приміщення збитків тепла, вологи, пилу, шкідливих парів і газів з метою створення оптимального клімату складають систему вентиляції, яка забезпечує необхідний повітрообмін.

Організація пожежної охорони на підприємстві покладена на начальника пожежної охорони, котрий повинен бути кваліфікованим пожежником. Відповідальність за дотримання мір пожежної безпеки несе керівник підприємства або особа, що виконує його обов'язки, котрий повинен наказом призначити осіб, відповідальних за пожежну безпеку по кожному підрозділу.

На пункті технічного обслуговування тракторів і машин, центральні майстерні є деякі порушення та недотримання норм з правил охорони праці: приміщення слабо освітлюються, недоукомплектовані інвентарем пожежні щитки, на пункті технічного обслуговування тракторів є неукомплектованість протипожежним обладнанням, пожежний резервуар не відповідає нормам.

Забезпечення механізаторів засобами індивідуального захисту і медичних аптечок передбачено, але не повністю.

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.

В Агрофірмі „Дністровська” сучасна енергонасичена техніка працює на високої швидкості, а зношена являє більше причин для виробничих травм і професійних захворювань. Із року в рік поліпшуються умови праці робітників. Проте, в даний час не повністю ліквідовані виробничий травматизм і професійні захворювання на виробництві. Охорона праці дуже важлива, особливо для механізаторів, які працюють на зношеній техніки. Охорона праці вивчає умови виникнення та причини виробничих травм, аварій, професійних захворювань, розробляє заходи по їх запобіганню.

Аналізуючи таблицю видно, що кількість нещасних випадків зменшилось. Основними причинами травматизму в господарстві є незадовільний стан техніки та будівель, обладнання та механізмів, недотримання інструкції технологічних процесів, несучасне проведення інструктажу по охороні праці, а також не застосування засобів індивідуального захисту.

При експлуатації машинно-тракторного парку використовують: машинно-тракторні агрегати для виконання різних польових робіт при вирощуванні та збиранні сільськогосподарських культур. При цьому виконуються роботи по:

- комплектуванню і налагодженню агрегатів, проведення технологічного та технічного обслуговування перед початком, в період та після закінчення роботи;
- виконання безпосередньо технологічних польових операцій по основному і поверхневому обробітку ґрунту – оранці, культивуванні, боронування та ін.;
- виконанню технологічних операцій, пов'язаних із збиранням врожаю вирощуємних культур - робота на комбайнах для збирання цих культур та ін.

Під час роботи машинно-тракторних агрегатів, складних сільськогосподарських машин та навантажувальне - транспортних агрегатів на механізаторів, водіїв та інших допоміжних робітників впливають різні шкідливі

виробничі фактори: запилення та загазованість повітря, шум, вібрація, отруйна дія гербіцидів і пестицидів, велика вага.

Мікрокліматичні умови визначаються діючими на організм людини поєднанням температури, вологості і швидкості руху повітря, хімічного складу повітря.

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%. При зниженні температури повітря, тіло людини втрачає більше тепла і людина відчуває холод. Наслідком переохолодження організму можуть бути різні захворювання.

В жарких районах зміщують години зміни на ранок та на кінець дня. В холодних районах роботу на відкритому повітрі організують з врахуванням швидкості руху вітру та низьких температур: через 1 годину роботи — перерва 15 хв.; обладнують міста для обігріву, прийому гарячого чаю, відпочинку; гаряча вода та їжа.

Шум підвищує втомленість робітника, знижує його працездатність і увагу до небезпеки. 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.

При роботі на відкритому повітрі і низьких температурах поблизу робочого місця повинно бути тепле приміщення з температурою повітря вище 16-22 С. Через кожну годину робітники повинні робити на 10-15 хв. перерву для обігріву. Загальна тривалість контакту з віброінструментом не повинна перевищувати 2/3 робочої зміни. Щоб не переохолоджувати руки необхідно вдягати теплі рукавиці, а після роботи приймати теплі водянні процедури, УФ опромінювання і виконувати комплекс лікувальної гімнастики. При роботі пропонується через кожні 10 хв. робити перерву на 7 - 10 хв. Крім цього, назначають дві додаткові

перерви: перша через 2 години після початку роботи на 20 хв., а друга через 2 години після останньої перерви на 30 хв. Під час цих перерв пропонується робити виробничу гімнастику, фізіотерапевтичні процедури.

В повітрі робочої зони механізаторів можуть бути пари нафтопродуктів, чадний газ, який виникає при спалюванні палива в двигунах внутрішнього згорання, пари автомобільного бензину. Вони можуть визвати виробничі травми, професійні захворювання або відхилення у стані здоров'я. Концентрація деяких шкідливих газів і парів вибухонебезпечна.

Заходи по безпеці праці при роботі зі шкідливими речовинами: установлення ГДК; заміну шкідливих речовин на менш шкідливі, застосування засобів індивідуального захисту працівників; проведення медичних оглядів осіб, що мають контакт зі шкідливими речовинами; контролю наявності шкідливих речовин в повітрі робочої зони.

Найбільшу безпеку в сучасному сільськогосподарському виробництві створюють пестициди і мінеральні добрива. Видають ЗІЗ при роботі з шкідливими речовинами: спецодяг, спецвзуття, рукавиці, рукавички, головні убори, маски, пасти, мазі, окуляри, респіратори, протигази.

Трактори і самохідні сільськогосподарські машини повинні бути зручними і безпечними при експлуатації та технічному обслуговуванні. Одним з недоліків багатьох сільськогосподарських машин є те, що їх робочі органи не обладнані пристроями для самоочищення. Це призводить до травмування механізаторів (допоміжних працівників), які намагаються очищати робочі органи на ходу машини або при працюючому двигуні (що заборонено). Відповідно до існуючих правил таку роботу необхідно виконувати спеціальними пристроями (чистиками) при зупиненому агрегаті, а деяких машин – і при зупиненому двигуні.

Виконувати роботи під машинами, піднятими за допомогою гідро механізмів (гідросистем), забороняється. Правилами передбачається, що таку

роботу можна виконувати при заглушеному двигуні і надійно зафіксованій у піднятому положенні начіпній машині. Для цього рекомендуються спеціальні підставки або пристрої.

При підготовці поля до польових робіт оглядають і усувають перешкоди, які можуть погіршити якість або створити небезпечні умови для роботи агрегатів; намічають заходи для очистки поля від залишків соломи, полови, бур'янів, каміння тощо.

Перешкоди, які не можна усувати (рови, балки, заболочені місця, кущі, чагарники і камені-валуни) і які можуть призвести до аварії та поломок машин, обгороджують і ставлять біля них попереджувальні знаки.

Висновки: При дотриманні механізатором вищезгаданих заходів, він відвертає небезпеку від себе та оточуючих людей під час експлуатації агрегатів машинно-тракторного парку. Запропоновані заходи покращать умови праці робітників по обслуговуванню машинних агрегатів, зернозбиральної та іншої складної техніки і посилять їх безпеку.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

Розрахунки по визначенню додаткових капіталовкладень на модернізацію комбайна, його експлуатаційних витрат і економічного ефекту та терміну окупності додаткових капіталовкладень, які пов'язані з використанням обладнання для зменшення втрат зерна – підбору колосків зернових колосових культур, здійснюємо за методикою, що розроблена на кафедрі «Агробізнесу і статистики» [13].

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.

Оскільки конструкторська розробка направлена на зниження втрат врожаю, відповідно, економічний ефект є різниця між додатково одержаним чистим доходом від продажу додатково одержаного урожаю та збільшенням приведених витрат на збиранні урожаю.

Тому економічний ефект від впровадження конструкторської розробки дипломного проекту E , грн.. розраховується за формулою 5.1, а результати розрахунків заносимо таблицю 5.1.

$$E = ([D_1 - D_0] - [P_{п1} - P_{п0}]) \cdot O_{p1} ; \quad (5.1)$$

де D_1 , D_0 – чистий доход від додатково отриманого урожаю на 1 га, грн..

$\Pi_{п1}$ і $\Pi_{п0}$ – приведені витрати при модернізованому і існуючому комбайну, грн./га;

O_{p1} – обсяг робіт після модернізації, га.

Приведені витрати, $\Pi_{п}$, грн, в розрахунку на одиницю роботи за варіантами збиральних агрегатів (комбайнів) визначаємо за формулою:

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

де K – капітальні вкладення, грн.;

O_p – обсяг робіт, га;

$\Pi_{зy}$ – витрати на збирання урожаю, грн..

Капіталовкладення K_1 , грн.. по модернізованому комбайну рахуємо за формулою:

$$K_1 = K_0 + K_{\text{дод}}; \quad (5.3)$$

де K_0 – основні капіталовкладення, грн.;

$K_{\text{дод}}$ – додаткові капіталовкладення, грн

Додаткові капіталовкладення (вартість модернізації комбайну), $K_{\text{дод}}$, грн, визначаємо за формулою (згідно розрахунків на виготовлення пристрою):

$$K_{\text{дод}} = B_{\text{опнм}} + B_{\text{пм}} + B_{\text{ем}} + B_{\text{зм}} + B_{\text{нм}}; \quad (5.4)$$

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

$B_{\text{ем}}$ – вартість електроенергії на виготовлення пристрою до комбайну, грн.;

$B_{\text{зм}}$ – вартість витратних матеріалів (металу, електродів, газу) на виготовлення пристрою до комбайну, грн.;

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

Витрати на оплату праці працівників майстерні з нарахуванням до ЄСВ, $B_{\text{опнм}}$, грн, на виготовлення пристрою визначаємо за формулою:

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

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

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

$$B_{опм} = \sum_{k=1}^m B_{вк} C_{jk} , \quad (5.6)$$

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 ремонтних і верстатних робіт, що діють у підприємстві на даний момент часу, грн .

Витрати праці працівників майстерні по к-ому виду робіт з виготовлення пристрою - всього, $B_{вк}$, люд-год, розраховуємо за формулою:

$$B_{вк} = \sum_{k=1}^m T_{pk} L_k , \quad (5.7)$$

де T_{pk} – працемісткість к-го виду робіт, год.;

L_k – кількість працівників майстерні, задіяних на к-му виді робіт, осіб;

m - кількість робіт, од..

Визначаємо витрати на оплату праці з виготовлення пристосування (таблиці 5.1).

Отже, оплата праці працівників ремонтної майстерні з нарахуванням до ЄСВ становить 5053,83 грн.

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

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

де Q_{ek} – норма витрат електроенергії по к-му виду робіт з виготовлення пристрою, кВт/год, ($Q_{ek} = 1,5$ кВт/год);

T_k – працемісткість к-го виду роботи, год. ($T_k = 20$ год);

C_e – ціна електроенергії, грн/кВт-год., ($C_e = 4,32$ грн./кВт-год.).

Таблиця 5.1 Розрахунок витрат на оплату праці працівників майстерні з розробки обладнання для зменшення втрат зерна – підбору колосків зернових колосових культур

Види робіт	Норма витрат часу, год.	Кількість працівників, люд.	Витрати праці, люд. год.	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн.	Оплата праці по тарифу, грн.	Оплата праці з нарахуванням ЄСВ, грн.
Розмітка заготовок	5	1	5	5	82,72	413,60	565,64
Вирізання заготовок	6	1	6	5	82,72	496,32	678,77
Підгонка і зачищення	4	1	4	3	75,63	302,52	413,73
Нарізання різьб	2	1	2	4	78,54	157,08	214,82
Токарні роботи	4	1	4	4	78,54	314,16	429,65
Свердлильні роботи	2	1	2	2	72,60	145,20	198,58
Слюсарні роботи	10	1	10	4	78,54	785,40	1074,11
Складання пристрою	4	1	4	5	82,72	330,88	452,51
Фарбування	2	1	2	2	72,60	145,20	198,58
Зварювальні роботи	8	1	8	3	75,63	605,04	827,45
Всього						3695,40	5053,83
Накладні витрати							404,31
Разом							5458,14

Отже, витрати електроенергії в майстерні на виготовлення пристрою:

$$B_{\text{ем}} = 1,5 \cdot 20 \cdot 4,32 = 129,60 \text{ грн.}$$

Вартість затратних матеріалів на виготовлення пристрою до комбайну, $B_{\text{зм}}$, грн., визначаємо за формулою:

$$B_{\text{зм}} = \sum_{i=1}^m Q_{\text{мі}} \cdot C_{\text{мі}}, \quad (5.9)$$

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

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

Отже, вартість затратних матеріалів становить 6378,00 грн.

Розподілені накладні витрати (витрати на організацію і управління) майстерні, віднесені на виготовлення пристрою, $B_{\text{нм}}$, грн., розраховується за формулою:

$$B_{\text{нм}} = 0,08 \cdot B_{\text{опнм}}, \quad (5.10)$$

Тоді: $B_{\text{нм}} = 0,08 \cdot 5053,83 = 404,31$ грн.

Отримані дані підставляємо у формулу (5.3) і визначаємо капітальні витрати на виготовлення пристрою (таблиця 5.2):

$$K = 5053,83 + 404,31 + 129,60 + 6378 = 11\,965,74 \text{ грн.}$$

Прямі експлуатаційні витрати $\Pi_{\text{ев}}$, грн. по використанню базового та модернізованого зернозбиральних комбайнів визначали за формулою:

$$\Pi_{\text{ев}} = B_{\text{опн}} + A + P + B_n, \quad (5.11)$$

де $B_{\text{опн}}$ – витрати на оплату праці комбайнера і помічника з нарахуванням до ЄСВ на збирання урожаю, грн.;

A – амортизаційні відрахування з експлуатації пристрою, грн.;

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

B_n – вартість паливо - мастильних матеріалів (ПММ), грн.;

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

$$B_{\text{опн}} = B_{\text{оп}} \cdot K_{\text{нє}}, \quad (5.12)$$

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

Таблиця 5.2 Розрахунок вартості витратних матеріалів та запасних частин з розробки пристосування для зменшення втрат зерна – підбору колосків зернових культур

Назва матеріалу	Кількість, кг; шт.	Ціна одиниці, грн.	Вартість - всього, грн.
Кутник 50х50	22,00	105,00	2310,00
Стрічка 10	10,00	110,00	1100,00
Труба 45	8,00	104,00	832,00
Болти	0,80	180,00	144,00
Шайби	0,40	160,00	64,00
Гайки	0,60	180,00	108,00
Пружинні лапи	8,00	175,00	1400,00
Електроди 5мм	2,00	210,00	420,00
Всього			6378,00
Вартість електроенергії, грн			129,60
Всього витрат			11965,74

Витрати на оплату праці комбайнера і помічника, $B_{оп}$, грн., розраховуємо за формулою:

$$B_{он} = \sum B_{\text{вi}} \cdot C_{\text{ji}} , \quad (5.13)$$

де $B_{\text{вi}}$ – витрати праці працівників i –ої кваліфікації на виконанні операції – всього , люд-год.;

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

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

$$B_{\text{вi}} = \sum_{i=1}^n \sum T_p \cdot L_i , \quad (5.14)$$

де T_p – працемісткість операції, год.

L_i – кількість обслуговуючого персоналу i –ї кваліфікації, що задіяні на технологічній операції, осіб.

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

$$T_p = \frac{O_p}{W_{\text{г}}} , \quad (5.15)$$

де $W_{\text{г}}$ – продуктивність збирального агрегату (комбайну), га/год;

Вартість паливо - мастильних матеріалів, $B_{\text{п}}$, грн. (дизельне паливо, бензин, моторне мастило, автотракторне мастило, консистентне мастило, трансмісійне мастило, газ) рахують за формулою:

$$B_{\text{п}} = \sum_{i=1}^n (Q_{\text{пi}} \cdot O_p \cdot C_{\text{пi}}) ; \quad (5.16)$$

де $Q_{\text{пi}}$ – норма витрат i -го виду ПММ, кг/га;

$C_{\text{пi}}$ – комплексна ціна ПММ, грн./кг.

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

$$A = \frac{B \cdot a \cdot T_p}{100 H_{\text{вi}}} , \quad (5.17)$$

де B – балансова вартість комбайну, грн.;

a – норма амортизаційних відрахувань по комбайну, відсотки;

H_{BI} – нормативне навантаження по комбайну за рік, год.;

Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування комбайну P , грн. визначають за формулою:

$$P = \frac{Bi \cdot \chi \cdot T_p}{100 \cdot H_{BI}}, \quad (5.18)$$

де χ – норма відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування комбайна, відсотки;

Далі визначаємо розподілені загально виробничі витрати $V_{ЗВ}$, грн., які є постійними:

$$V_{ЗВ} = K_{ЗВ} \cdot \Pi_{ЕВ}, \quad (5.19)$$

де $K_{ЗВ}$ – коефіцієнт загально виробничих витрат ($K_{ЗВ} = 0,08$).

Всього витрат на збирання урожаю $V_{ЗУ}$, грн.. встановлюємо за формулою:

$$V_{ЗУ} = \Pi_{ЕВ} + V_{ЗВ} \quad (5.20)$$

Відповідно, всього витрат на збирання урожаю становили:

$$V_{ЗУ 0} = 399\,857,40 \text{ грн.}$$

$$V_{ЗУ 1} = 392\,724,10 \text{ грн. (таблиця 5.3).}$$

Витрати на збирання урожаю в розрахунку на 1 га Π_v , грн.. встановлюємо за формулою:

$$\Pi_v = \frac{\Pi_{ЗУ}}{O_p}, \quad (5.21)$$

Потім розраховуємо приведені витрати на збиранні урожаю озимої пшениці існуючим і модернізованим комбайном за формулою 5.2 та визначаємо економічний ефект модернізації комбайна за формулою 5.1.

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

$$T_{окд} = \frac{K_{доо}}{E}, \quad (5.22)$$

Таблиця 5.3 Розрахунок економічного ефекту від впровадження пристрою комбайна для підбору колосків

Показники	До модернізації	Після модернізації	Відхилення +,-
Обсяг робіт, га	285,00	285,00	0,00
Продуктивність комбайну за 1 годину, га	2,09	2,09	0,00
Працемісткість на весь обсяг робіт, год.	136,36	136,36	0,00
Кількість обслуговуючого персоналу, осіб	2	2	0,00
Витрати праці всього, люд-год.:	272,73	272,73	0,00
Тарифний розряд з оплати праці	5,00	5,00	
Годинна тарифна ставка, грн:	82,65	62,65	-20,00
Оплата праці по тарифу - всього, грн.	22 540,91	17 086,36	-5 454,55
Витрати на оплату праці з нарахуваннями ЕСВ, грн.:	30 826,95	23 367,31	-7 459,64
Норма витрат пального, кг/ га	12,06	12,06	0,00
Потреба пального на весь обсяг робіт, кг	3 437,10	3 437,10	0,00
Комплексна ціна пального, грн/кг	92,00	92,00	0,00
Витрати на пальне - всього, грн	316 213,20	316 213,20	0,00
Балансова вартість комбайну - всього, грн.	850 600,00	862 565,74	11 965,74
Нормативне навантаження на рік, год.	1 200,00	1 200,00	0,00
Норма амортизації, відсотки	15,00	15,00	0,00
Сума амортизації - всього, грн.	14 498,86	14 702,83	203,96
Норма витрат на поточний ремонт, технічне обслуговування та зберігання, відсотки	9,00	9,00	0,00
Витрати на поточний ремонт, технічне обслуговування та зберігання - всього, грн.	8 699,32	8 821,70	122,38
Всього прямих експлуатаційних витрат, грн.	370 238,33	363 105,03	-7 133,30
Загальновиробничі витрати, грн	29 619,07	29 619,07	0,00
Всього витрат на збирання урожаю, грн.	399 857,40	392 724,10	-7 133,30
в т. ч. на 1 га, грн..	1 403,01	1 377,98	-25,03
Приведені витрати на 1 га, грн..	1 850,69	1 831,96	-18,73
Врожайність, ц/га	45,00	45,30	0,30
Середня ціна реалізації за 1 ц, грн..	820,00	820,00	0,00
Чистий дохід з 1 га, грн.	36 900,00	37 146,00	246,00
Економічний ефект, грн		75 448,44	
Додаткові капіталовкладення, грн		11 965,74	
Термін окупності, років		0,16	

Розрахунок прямих експлуатаційних і приведених витрат на збиранні урожаю існуючим і модернізованим комбайном, економічного ефекту та окупності додаткових капіталовкладень на модернізацію комбайну для збирання зернових культур, яке дозволяє зменшувати втрати зерна не підібраного підбирачем комбайна надані у таблиці 5.3.

Висновки: В результаті впровадження модернізованого зернозбирального комбайну на збиранні озимої пшениці на площі 285 га отримуємо (в середньому) прибавку в урожайності з 1 га в 0,3 ц (30 кг) зерна, а чистого доходу з 1 га - 246,00 грн. (при середній ціні реалізації 1 ц - 820 грн.). Тоді річний економічний ефект по даній операції становитиме 75 448,44 грн., а додаткові капіталовкладення на модернізацію комбайна, які складають 11965,74 грн. окупляться за 0,16 років.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Результатами виконання кваліфікаційної роботи є наступне:

1. Зроблений аналіз організаційно-економічної діяльності ТОВ "Агрофірма „Дністровська” показав, що виробництво основних видів продукції рослинництва і тваринництва – за досліджуваний період збільшили свої значення. Площа сільськогосподарських угідь складає 6545 га, з яких рілля становить 5880 га. Виробництво основних видів продукції рослинництва і тваринництва – за досліджуваний збільшили свої значення. Господарство працює стабільно, що відобразилося на рівні рентабельності виробництва, який складає 7,6%. Підприємство характеризується достатньою матеріально – технічною базою. Стан МТП поліпшується і задовольняє сучасним вимогам аграрного виробництва. З огляду на це загальна енергетична потужність підприємства має відносно стабільну тенденцію на невелике збільшення.

2. Сформовано структуру та склад техніки машинно-тракторного парку виробничого підрозділу рослинництва господарства розробкою перспективних технологічних карт та річного плану механізованих робіт на вирощування зернових, технічних і кормових культур на площі 1060 га. Покращилися техніко-економічні показники його використання: збільшився річний наробіток на фізичний трактор до 586,5 ум.ет.га та зменшились витрати палива – до 11,3 кг/ум.ет.га.

3. В конструкторському розділі роботи зроблено удосконалення зернозбирального комбайна обладнанням для підбору колосків зернових колосових культур. Дана побудова і принцип дії обладнання. Приведені конструкторські розрахунки для його надійної роботи і креслення на його виготовлення.

4.Розроблені заходи з охорони праці при використанні машинно-тракторних агрегатів при вирощуванні та збиранні сільськогосподарських культур.

5.Розраховано економічний ефект конструкторської розробки, який склав 75 тис. 448,44 грн, а термін окупності капіталовкладень в 11965,74 грн складає 0,16 років (біля двох місяців).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ

1. Алімов Д.М. Технологія виробництва продукції рослинництва : підручник / Д.М. Алімов, Ю.В. Шелестов. К. : Вища шк., 1995. 271 с.
2. Бондаренко М.Г. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві: підручник / М.Г. Бондаренко, В.А. Демещук. Київ : Вища школа, 1995. 237 с.
3. 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.
4. Домущі Д.П., Устуянов П.Д. 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». Одеса: ОДАУ, 2023. 46 с.
5. Домущі Д.П., Устуянов П.Д. Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи з освітнього компоненту „Експлуатація машин та обладнання” на тему «Технологія використання машинних орних агрегатів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форми навчання. Одеса: ОДАУ, 2025. 24 с.
6. Домущі Д.П., Устуянов П.Д. Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи з освітнього компоненту „Експлуатація машин та обладнання” на тему «Технологія використання машинних агрегатів на передпосівній культивуації» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форми навчання. Одеса: ОДАУ, 2025. 26 с.

7. Домуші Д.П., Устюжнов П.Д. Методичні вказівки з освітнього компоненту „Експлуатація машин та обладнання” для виконання курсового проекту та самостійної роботи здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форми навчання. Одеса: ОДАУ, 2025. 42 с.
8. 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.
9. Марченко В. В. Механізація технологічних процесів у рослинництві : навч. посіб. / В.В. Марченко. Київ: Кондор, 2007. 334 с.
10. 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.
- 11.Машини для збирання зернових та технічних культур : посіб. / ред. В.І. Кравчук, Ю.Ф. Мельник. К. : УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. 296 с.
- 12.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.
- 13.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.
- 14.Методичні рекомендації до виконання випускних кваліфікаційних робіт. / І.В. Малецька та ін.. Одеса: ОДАУ, 2021. 50 с.
- 15.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.

16. Нормативи витрат живої та уречевленої праці на виробництво зернових культур / В.В. Вітвицький, П.М. Музика, М.Ф. Кисляченко, І.В. Лобастов. Київ : НДІ "Укراгропромпродуктивність", 2010. 352 с. (Б-ка спеціаліста АПК "Економічні нормативи").
17. Осадчук І.П., Сакур М.М.. Охорона праці в галузях сільського господарства : навч. посіб. Одеса : Барбашин, 2007. 480 с.
18. Павлівський В.М. Проектування технологічних систем рослинництва / В.М. Павлівський, Ю.П. Нагірний, І.І. Мельник. Тернопіль: Збруч, 2003. 264 с.
19. Практикум із машиновикористання в рослинництві : навч. посіб. / ред. І.І. Мельник. Київ : Кондор, 2004. 284 с.
20. Саблук П.Т. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / П.Т. Саблук, Д.І. Мазаренко, Г.Є. Мазнєв. Київ : ННЦ ІАЕ, 2005. 402 с.
21. Сакур М.М., Москалюк І.В.. Основи охорони праці: навч.-метод. посібник. Одеса : ОДАУ, ВМВ, 2010. 160 с.
22. Сакур М.М., В.Ф. Нагорнюк. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур : навч. посіб.. Одеса : ВМВ, 2009. 184 с.
23. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / Д.І. Мазоренко, Г.Є. Мазнєв. Харків : ХНТУСГ, 2006. 725 с.
24. 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.
25. Яковенко А.М. Двозмінка для механізаторів. Монографія / Яковенко А.М. Одеса: Бондаренко М.О., 2024. 216 с.: іл.