

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
УДОСКОНАЛЕННЯМ ПЛУГА ДЛЯ ВАЖКИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Науковий керівник: асистент

_____ Панас УСТУЯНОВ

Консультант: к.т.н., доцент

_____ Дмитро ДОМУЩІ

Рецензент: Керівник "ТММ-агро"

_____ Михайл ТОДОРОВ

Виконав здобувач денної форми навчання

Микола ШАРАПАНОВСЬКИЙ

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

_____ **Микола ШАРАПАНОВСЬКИЙ**

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

Микола ШАРАПАНОВСЬКИЙ

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

«Формування структури та складу машинно-тракторного парку виробничого підрозділу сільськогосподарського підприємства та планування його використання з удосконаленням плуга для важких умов експлуатації»

науковий керівник кваліфікаційної роботи:

к.т.н., доцент Дмитро ДОМУЩІ

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

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: Плуги для важких умов експлуатації.

5.Перелік завдань, які потрібно розробити:

5.1.Теоретико-методичний розділ: **1ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА.**

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

- 2.1 Розробка технологічних карт на вирощування аграрних 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.
- 2.6. Розрахунок потреби в паливно- мастильних матеріалах.
- 2.7 Планування технічних обслуговувань та строків їх виконання.

5.3.Проектно-рекомендаційний розділ: КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛУГА ДЛЯ ВАЖКИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

- 3.1 Обґрунтування конструкторської розробки.
- 3.2. Побудова і принцип дії запобіжно-копіючого механізму плуга
- 3.3 Конструкторські розрахунки запобіжно-копіючого механізму плуга.

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. Річний план механізованих робіт.
- 2. Графіки завантаження тракторів, витрати палива і технічного обслуговування.
- 3. Графіки завантаження сільськогосподарських машин, механізаторів, допоміжних робітників, автомобілів, витрати та завезення палива.
- 4. Операційно-технологічна карта сівби зернових.

6.3. До проектно-рекомендаційного розділу:

- 1. Загальне креслення конструкторської розробки.
- 2. Складальне креслення та 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	
Загальна кількість			12	

Здобувач ОС «Бакалавр»

підпис

Микола ШАРАПАНОВСЬКИЙ

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 удосконаленням плуга для важких умов експлуатації” оформлений у виді пояснювальної записки обсягом 68 сторінок друкарського тексту і графічної частини, виконаної на шести листах.

Розрахунково-пояснювальна записка містить п’ять розділів:

У кваліфікаційній роботі проаналізована організаційно-економічна характеристика сільськогосподарського підприємства –товариства агрофірми Дністровська. Дано аналіз господарства і техніко-економічних показників використання машинно-тракторного парку. Розроблені технологічні карти і річний план механізованих робіт на вирощування аграрних культур. Сформовано перспективний склад та структура машинно-тракторного парку і показники його використання. В конструкторському розділі зроблено удосконалення плуга для важких умов експлуатації. Пропонуються заходи з поліпшення охорони праці при роботі механізаторів на машинно-тракторних агрегатах. Розраховано економічний ефект від впровадження конструкторської розробки.

Ключові слова: МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ ПАРК, ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА, ПРОДУКТИВНІСТЬ, УМОВНИЙ ЕТАЛОННИЙ ТРАКТОР, ОРАНКА, ПЛУГ, ЗАПОБІЖНО-КОПИЮЧИЙ МЕХАНІЗМ.

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 Розробка технологічних карт на вирощування аграрних культур.....	15
2.2 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин.....	17
2.3 Розрахунок потреб в автомобілях.....	19
2.4 Обґрунтування потреби в механізаторах та допоміжних робітниках.....	22
2.5 Аналіз показників використання машинно-тракторного парку.....	22
2.6 Розрахунок потреби в паливно- мастильних матеріалах.....	26
2.7 Планування технічних обслуговувань та строків їх виконання.....	30
3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛУГА ДЛЯ ВАЖКИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	33
3.1 Обґрунтування конструкторської розробки.....	33
3.2 Побудова і принцип дії запобіжно-копіючого механізму плуга.....	33
3.3 Конструкторські розрахунки запобіжно-копіючого механізму плуга.....	35
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	40
5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ.....	49

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ.....	58
ДОДАТКИ.....	61

ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ (ПРЕЗЕНТАЦІЯ):

- 1.Річний план механізованих робіт.
2. Графіки завантаження і технічного обслуговування тракторів.
3. Графіки завантаження, технічного обслуговування сільськогосподарських машин і витрати палива.
4. Креслення загального виду конструкторської розробки.
5. Креслення деталей конструкторської розробки.
6. Розрахунок економічного ефекту від провадження конструкторської розробки.

ВСТУП

Найчастіше технології сільськогосподарського виробництва 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 використанні 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 машин; дотримання норм і правил експлуатації машинно-тракторного парку [1].

Підвищення ефективності використання машинно-тракторного парку, зниження матеріально-енергетичних витрат і собівартості вирощуваної продукції можливо забезпечити за рахунок застосовування сучасних технічних засобів і планування їх використання, розроблення нових технологій вирощування сільськогосподарських культур, обґрунтовування структури і складу машино - тракторного парку виробничих підрозділів. В даній кваліфікаційні роботі вирішення цієї задачі є основним завданням.

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 зволуженим кліматом з сумою ефективних температур (за вегетаційний період) 34100С. 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 припадає на вегетаційний 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 припадає на зимовий період. Запаси вологи у ґрунті до початку вегетаційного 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 10 см.

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 лесових породах, 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.

Розмір підприємства та забезпеченість виробничими ресурсами характеризуються показниками, які приведені далі

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, зайятих 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, зайнятого 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 (таблиці 1.3). 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, які представлено далі, 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 розрахунків та аналізу роботи підприємства, 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 на роботу техніки машинно-тракторного парку. Це дозволить зменшити витрати на виробництво і знизити собівартість продукції рослинництва у господарстві.

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

Структура МТП підприємства (підрозділу) може бути визначена традиційним засобом, шляхом побудови графіка машиновикористання (вручну), а також за допомогою ЕВМ. Розрахунок складу МТП і планування його технічного обслуговування традиційним засобом робиться у такій послідовності[6]:

- уточнюють показники природно-виробничих умов використання машин у даному господарстві;
- підбирають основні типи тракторів та обґрунтовують сфери їх використання;
- розробляються перспективні технологічні карти роботи і збирання сільськогосподарських культур;
- на основі технологічних карт будують графіки завантаження тракторів (по маркам). Для досягнення повного і рівномірного завантаження тракторів на протязі запланованого періоду робиться корегування 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.
- визначають потребу у паливі і мастильних матеріалах;
- розраховують кількості технічних обслуговувань машин.

2.1 Розробка технологічних карт на вирощування аграрних культур

Перелік операцій в технологічних картах (додатки – А,Б,В,Д) приводиться в технологічні послідовності їх виконання (операції підготовки ґрунту під сівбу, сіяння, догляду за посівами та збирання). В цій же графі вказуються розмірності операцій (в га, т, або ткм). Погодинні механізовані роботи приводяться в годинах [7].

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

Об'єм тракторних робіт в умовних гектарах (графа 3) визначається після заповнення граfi 13 діленням фізичного об'єму робіт (графа 2) на годинну продуктивність агрегату (графа 13) і множенням одержаного результату на годинну еталонну виробітку трактору. Строки виконання робіт (графи 4;5) приймаються на основі даних агротехніки і досвіду передових господарств.

Варто врахувати, що технологічні операції оброблення 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).

Машинно-тракторні агрегати рекомендується складати на базі тракторів господарства (графи 8;9;10). Кількість машин в агрегаті може бути прийнята на основі рекомендацій, викладених в збірниках операційної технології [8,19] та інших збірниках норм виробітки [10, 17,24,25] і довідникової учбової літератури [2; 4; 5; 7: 9,14,20] або визначено розрахунковим шляхом. Було використано також досвід даного господарства по комплектуванню агрегатів і досвід механізаторів інших господарств.

Кількість механізаторів і допоміжних робітників, що обслуговують агрегат (графи 11, 12) визначається в залежності від його складу , прийнятої технологічної схеми роботи і рекомендацій заводів – виробників машин.

Годинна продуктивність агрегату $W_{\text{год}}$, га, ткм (графа 13) дорівнює:

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

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

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни в годинах.

Змінна продуктивність агрегату приймається з наявних збірників норм виробітку [24;25], або визначається розрахунковим шляхом. Можна скористатися також діючими в господарстві нормами виробітки, витрат палива на механізовані роботи.

Наприклад, для операції лушіння під озиму пшеницю при чотирнадцяти часовій робочій добі та змінній продуктивності агрегату ХТЗ-150-03+ЛДГ-15

$W_{\text{зм}} = 74,2$ га. Тоді годинна продуктивність дорівнює

$$W_{\text{г}} = \frac{74,2}{7} = 10,6 \text{ га / год}$$

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

Кількість годин роботи агрегату $T_{\text{діб}}$, діб визначається з вираження

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

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 $K_{\text{зм}} = 2,0$ 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 (графа 15) буде дорівнювати:

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

$$W_{\text{доб}} = 10,6 \cdot 14 = 148,4 \text{ га}$$

Необхідна кількість агрегатів $n_{\text{агр}}$, од. буде дорівнювати:

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

де U – об'єм робіт в фізичному обчисленні, га, т, ткм (графа 2);

$D_{\text{р}}$ – кількість днів роботи агрегату, дні (графа 7).

$$n_{\text{агр}} = \frac{630}{10,6 \cdot 14 \cdot 2} = 2,12$$

Приймаємо три агрегати.

Витрати палива на одиницю роботи (графа 17) приймається по довіднику [25], а при необхідності – у відповідності до норм витрати палива, діючими в господарстві.

Затрати праці на одиницю роботи H , люд. год., визначаються за формулою:

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

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

$$H = \frac{1+0}{7,2} = 0,14 \text{ люд.год} / \text{га}.$$

Витрата палива і затрати праці (графи 18,20) визначаються множенням питомих показників (графи 17 і 19) на фізичний об'єм робіт. В кінці кожної технологічної карти підбиваємо підсумки граф 3,18 і 20.

2.2 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин

Графік завантаження тракторів будується на основі технологічних карт. 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 [6].

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-презентація). 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 агро-термін.

При плануванні використання машино-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 відбиті 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 - $K_{тг}$.

$$N_{inv} = n_e \cdot K_{IT} \quad (2.6)$$

$$N_{inv} = 8 \cdot 0,9 = 7,2$$

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, який будується у відповідності до технологічних карт і 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 [6].

Вихідні данні і результати розрахунку заносимо у таблицю 2.1.

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

$$n_{авт} = \frac{1156}{909} = 1,27$$

Приймаємо 2 автомобіля КамАЗ-5511.

Таблиця 2.1 План вантажоперевезень автомобільним транспортом

Найменування вантажу, який транспортується	Строки перевезення, дні		Кіл-ть робочих днів	Об'єм перевезень, тон	Відстань, км	Вантажообіг, ткм		Марки автомобіля	Добова продуктивність	Необхідна кількість автомобілів, шт.
	Початок	Кінець				Загальний	Добовий			
Мінеральні добрива	2.08	9.08	8	379	6	2274	285	ГАЗ-53+УЗСА-40	295	1
Насіння	21.09	28.09	8	262	5	1310	164	ГАЗ-53+УЗСА-40	560	1
Насіння	1.03	3.03	3	49	4	196	65	ГАЗ-53+УЗСА-40	448	1
Вода	20.03	31.03	12	368	5	1840	154	ГАЗ-53+АЦА-3,85	160	1
Мінеральні добрива	8.04	15.04	8	388	5	1940	243	ГАЗ-53+УЗСА-40	273	1
Вода	10.04	11.04	2	47	4	188	94	ГАЗ-53+АЦА-3,85	105	1
Вода	25.04	6.05	12	368	5	1840	154	ГАЗ-53+АЦА-3,85	160	1
Зелена маса	15.05	27.05	13	2170	4	8680	668	КАМАЗ-5511	741	2
Зерно	14.06	7.07	24	5549	5	27745	1156	КАМАЗ-5511	909	2
Зелена маса	8.07	20.07	13	2170	4	8680	668	КАМАЗ-5511	741	2
Зелена маса	19.09	30.09	13	2170	4	8680	668	КАМАЗ-5511	741	2
Всього	-	-	-	13920	-	63373	-	-	-	15

Час навантаження $t_{\text{зав}}$, год. для незалежного транспорту (наприклад, навантаження добрив) визначається за формулою:

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

де $t'_{\text{зав}}$ – норматив часу на навантаженні одної тони вантажу, год. [22].

g – 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. визначається за формулою:

$$t_{\text{зав}} = \frac{10_o H \gamma_2}{V_p B_p U_K}, \quad (2.11)$$

де V_p – швидкість руху комбайна, км /год.;

B_p – робітнича ширина захвату комбайна, м ;

$U_{\text{до}}$ – урожайність культури, т /га ;

Час руху автомобіля t_p , год. з вантажем і без вантажу визначається за формулою:

$$t_p = t t_{xx} = L / V_t, \quad (2.12)$$

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

$$t_p = t t_{xx} = \frac{4}{30} = 0,13 \text{ год},$$

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 автомобіля $t_{\text{розв}}$, год. визначається за формулою:

$$t_{\text{розв}} = t'_{\text{розв}} \cdot \partial \cdot \gamma_2, \quad (2.13)$$

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

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

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

На основі розрахунків пояснювальної записки 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 [6,7].

2.5 Аналіз показників використання машинно-тракторного парку

Технічно-економічна оцінка використання МТП розраховується по ряду показників рівня технічної оснащеності і показників використання МТП [6]. Для розрахунку техніко-економічних показників складаємо таблицю 2.2.

Далі підраховуємо середні показники по маркам тракторів у цілому по парку.

1. Тракторозабезпеченість – кількість еталонних тракторів на 1000 га рілля:

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

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

$\lambda_{y.e.m.}$ – коефіцієнт переведення фізичних тракторів i – ї марки в еталонні;

F_x – площа ріллі підрозділу, га;

m – кількість марок тракторів, які застосовуються.

$$E_N = 1000 \frac{(1,65 \cdot 2 + 1,65 \cdot 2 + 0,7 \cdot 3)}{1380} = 6,3 \text{ ет.тр} / 1000 \text{ га},$$

Таблиця 2.2 Техніко-економічні показники роботи тракторів

Марка трактору	Потужність, кВт	Коефіцієнт переводу в ум. ет. трактор	Відпрацьовано машинно-днів	Відпрацьовано машинно-змін	Наробіток в ум. ет. га	Витрата палива, кг
ХТЗ-17021	121,4	1,65	48	96	1091,5	16490,5
ХТЗ-17021	121,4	1,65	46	92	1051,5	15902,5
ХТЗ-150-03	110,4	1,65	61	101	934,5	11661,5
ХТЗ-150-03	110,4	1,65	67	109	1026,3	12338,5
МТЗ-800	58,8	0,70	77	93	298,1	2044,0
МТЗ-800	58,8	0,70	81	91	502,6	4800,0
МТЗ-800	58,8	0,70	81	91	502,6	4800,0

2. Енергоозброєність – кількість кВт ефективної потужності тракторів і самохідних машин, на одного механізатора:

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

$$E_M = \frac{640}{14} = 45,7 \text{ кВт/ механізатора}$$

3. Середня потужність фізичного трактору – відношення сумарної ефективної потужності тракторів до їх кількості:

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

$$N_{mp}^{cp} = \frac{640}{7} = 91,4 \text{ кВт / трактор}$$

4. Машинозабезпеченість або оснащеність тракторів сільськогосподарськими машинами визначається як відношення балансової вартості сільськогосподарських машин до балансової вартості тракторів:

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

5. Річне напрацювання на еталонний трактор

$$W_{PE} = \frac{\sum \Omega_i}{n_{TPE}}, \quad (2.18)$$

$$W_{PE} = \frac{5406,8}{8,7} = 621,5 \text{ у.е.га / етал.трактор}$$

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

n_{TPE} - кількість еталонних тракторів, од.;

6. Річне напрацювання на фізичний трактор

$$W_{P\Phi} = \frac{\sum \Omega_i}{n_{\Phi.тр}}, \quad (2.19)$$

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

$n_{\Phi.тр}$ – кількість фізичних тракторів, од..

$$W_{PE} = \frac{2142,6 + 1960,8 + 1303,4}{7} = 772,4 \text{ у.е.га / фіз.трактора ,}$$

7. Змінне напруцювання за семигодинну зміну – відношення річного напруцювання до відпрацьованого числа тракторо –змін:

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

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

$C_{тр.см}$ – число трактора - змін.

$$W_{зм} = \frac{5406,8}{673} = 8,0 \text{ у.е.га / зміну ,}$$

8. Коефіцієнт змінності – відношення кількості відпрацьованих машино-змін до кількості відпрацьованих машино-днів за рік:

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

де $\sum n D_p$ - кількість машино - днів

$$\alpha_{зм} = \frac{673}{461} = 1,46$$

9. Витрата палива на один умовний гектар – відношення сумарної витрати палива на виконання механізованих робіт до річного об'єму

механізованих робіт :

$$\rho_{у.е.га} = \frac{\sum Q_{\Pi}}{\sum \Omega_{i,у.е.га}}, \quad (2.22)$$

де Q_{Π} - сумарна витрата палива, кг.

$$\rho_{у.е.га} = \frac{68037}{5406,8} = 12,6 \text{ кг / у.е.га .}$$

Розрахунок показників зводимо в таблицю 2.3.

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

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

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

$$\alpha_B = \frac{461}{7 \cdot 120} = 0,55.$$

Кількість відпрацьованих машино-днів знаходиться за графіком завантаження тракторів.

Таблиця 2.3 Технічно-економічні показники використання МТП

Марка трактору	E_N ум.ет.тр./	E_M кВт / механізатор	$N_{ф\ tr}$ кВт / трактор	M_B грн. стгм/трактор	$W_{M\ ф}$ ум.ет.га / за	$W_{M\ .\ э}$ ум.ет.га /	$W_{зм.}$ ум.ет.га / змін	$\alpha_{зм}$	g ум.ет.га кг/ ум.ет.га
ХТЗ-17021	-	-	-	-	1071,3	649,3	11,4	2,0	15,1
ХТЗ-150-03	-	-	-	-	980,4	594,2	9,3	1,6	12,2
МТЗ - 800	-	-	-	-	434,5	620,7	4,7	1,1	8,9
Всього по парку	6,3	45,7	91,4	2,1	772,4	621,4	8,0	1,4	12,6

Аналізуючи таблицю 2.3 проходимо до висновку, що коефіцієнт змінності дорівнює –1,46 , тобто МТП працює і в дві зміни. Найбільше річне напрацювання в умовних еталонних гектарах на фізичний та еталонний трактори мають трактори ХТЗ-17021– 1071,3 і 649,3 ум. ет. га, відповідно. . В середньому витрата палива становить 12,6 кг/ ум. ет. га. Розраховані показники показують на підвищення ефективності використання машинно-тракторного парку виробничого підрозділу підприємства.

2.6 Розрахунок потреби в паливно- мастильних матеріалах

Визначення потреби в дизельному паливі виконується по декадам місяців на основі річного плану механізованих робіт підрозділу господарства [6].

Дані, які характеризують подекадні витрати палива по маркам машин, заносимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4

Витрата палива по маркам машин

Календарні строки	Марки машин					
	ХТЗ-150-03	ХТЗ-17021	МТЗ - 800	КСК-100	Дон-1200	Дон-1500
Липень I	919	1838	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	636	318	-	-	-	-
Серпень I	5784	5840	1189	-	-	-
	1170	1170	148	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Вересень I	-	5844	-	-	-	-
	1812	4861	500	-	-	-
	4831	3552	2513	-	-	-
Жовтень I	-	-	-	-	-	-
	-	630	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Лютий I	-	-	-	-	-	-
	1407	-	-	-	-	-
	249	-	-	-	-	-
Березень I	846	1139	432	-	-	-
	216	-	74	-	-	-
	-	-	931	-	-	-
Квітень I	1411	-	85	-	-	-
	2142	-	118	-	-	-
	-	-	517	-	-	-
Травень I	-	-	488	-	-	-
	-	-	432	787	-	-
	186	-	442	918	-	-
Червень I	-	-	-	-	-	-
	324	-	231	-	2052	2446
	1080	-	1234	-	872	7742
Липень I	801	-	1315	393	871	5484
	-	-	553	1311	-	-
	186	-	442	-	-	-
Серпень I	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Вересень I	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	393	-	-
	-	-	-	1311	-	-
Разом за рік	24000	32394	11494	5113	3795	15672

Таблиця 2.5 Розрахункова потреба в паливі і мастильних матеріалів

Календарні строки	Вид палива та мастильних матеріалів				
	Диз. паливо	Диз. оливо	Трансм . оливо	Пусковий бензин	Консистентні мастила
Липень I II III	2757	124,0	5,5	27,6	0,5
	-	-	-	-	-
	954	43,0	1,9	9,5	0,2
Серпень I II III	13065	595,0	23,2	130,4	3,2
	2488	112,7	4,7	25,0	0,6
	-	-	-	-	-
Вересень I II III	5844	263,0	11,7	58,4	1,2
	7173	325,3	13,3	71,7	1,6
	11040	510,0	16,8	110,4	3,3
Жовтень I II III	-	-	-	-	-
	630	28,3	1,3	6,3	0,1
	-	-	-	-	-
Лютий I II III	-	-	-	-	-
	1407	63,3	2,8	14,1	0,3
	249	11,2	0,5	2,5	0,1
Березень I II III	2439	112,0	4,0	24,5	0,7
	307	14,3	0,4	3,1	0,1
	1116	56,0	-	11,2	0,7
Квітень I II III	1586	72,3	2,8	15,8	0,4
	2403	109,4	4,3	24,0	0,5
	618	30,9	-	6,2	0,4
Травень I II III	589	29,4	-	5,9	0,3
	1331	73,8	1,8	12,2	1,0
	1676	91,4	2,4	15,5	1,3
Червень I II III	-	-	-	-	-
	5125	299,2	9,8	50,6	4,7
	11044	632,3	19,6	109,3	9,5
Липень I II III	8992	512,4	15,3	88,7	7,7
	2050	114,7	3,0	18,5	1,6
	628	30,5	0,4	6,3	0,3
Серпень I II III	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Вересень I II III	-	-	-	-	-
	449	27,0	0,9	3,9	0,4
	1497	87,1	3,0	13,1	1,3
Разом за рік	87457	4369,0	150,0	865,0	42,0

Добові витрати палива визначається за формулою:

$$Q_{доб} = \frac{Q_{дек}}{T_{дек}} \quad (2.24)$$

де $Q_{дек}$ – декадна витрата расход палива, кг;

$T_{дек}$ – тривалість декади, днів.

За липень (ХТЗ-17021): $Q_{доб} = \frac{1555}{10} = 155,5 \text{ кг / добу}$.

Кількість змащувальних матеріалів і пускового бензину приймаються в відсотковому відношенні від кількості витраченого дизельного палива.

Норми витрати бензину на роботу автомобілів вибирають із довідників [17,25].

Розрахунки витрати палива і змащувальних матеріалів по видам, заносимо в таблицю 2.5. По даним таблиці 2.5 будується графік витрати і надходження палива на плануємий період. Кожний завіз палива повинен випереджати криву витрати на одну декаду, крапка кривої завозу палива на границях декад зміщається ліворуч паралельно вісі абсцис на одну декаду по відношенню до кривої витрати палива.

На загальний об'єм витрати палива визначаємо ємкість резервуарів для його зберігання і вибираємо номер типового проекту нафтохранилища

Об'єм резервуарів в м^3 для зберігання дизельного палива визначається за формулою[6]:

$$V_{г.н.} = \frac{Q_{доб} (1 + K'_{мз}) n}{\gamma_T}, \quad (2.25)$$

де $Q_{доб}$ – середня добова витрата палива в найбільш напружений період, кг;

$K'_{мз}$ – коефіцієнт, що враховує мертвий запас палива ($K'_{мз} = 0,04$);

n – показник, що враховує десятиденний відстій та запас палива, а також кількість заправлень тракторів і комбайнів протягом діб в напружений період ($n = 15$), γ_T – об'ємна маса палива ($\gamma_T = 820 \text{ кг/м}^3$).

$$V_{g.n.} = \frac{1306,5(1+0,04)^{15}}{820} = 24,8 \text{ м}^3$$

Розрахункову величину ємності резервуару для палива округляємо до ближнього стандартного значення – 25 м³ та вибираємо номер типового проекту нафтоскладу, опираючись на кількість тракторів. Вибираємо наступний типовий проект: 704-1-99-40 м³ на 15 ÷ 20 тракторів [7].

2.7 Планування технічних обслуговувань та строків їх виконання

Найбільш зручно планувати технічне обслуговування тракторів по кількості витраченого палива. Періодичність технічного обслуговування тракторів прийнята рівної : ЩТО-8-10; ТО -1 – 60; ТО -2 – 240; ТО -3 – 960 мотогодин роботи . Середнє значення періодичності поточного ремонту – 1920, а капітального – 5760 мото-годин [7,9]. Нормативні значення періодичності технічних обслуговувань тракторів в кілограмах витраченого палива, умовних еталонних гектарах приведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 Періодичність технічного обслуговування тракторів

Марка трактору	ТО-1		ТО-2		ТО-3	
	кг	ум.ет.га	кг	ум.ет.га	кг	ум.ет.га
ХТЗ-150-03 ХТЗ-17021	1250	120	5000	480	20000	1920
ДТ-75 М	840	80	3360	320	13440	1280
МТЗ - 800	550	50	2200	200	8800	800
ЮМЗ-6Л	400	40	1600	160	6400	640
Т-25 А	180	25	720	100	2880	400

Число технічних обслуговувань і ремонтів по видам в планованому періоді можна визначити різними методами. Планування починається з аналізу вхідних даних по технічному стану тракторів (таблиця 2.7).

Таблиця 2.7 Вихідні дані для планування технічних обслуговувань і ремонтів МТП

Марка трактора	Інвентарний номер	Вид останнього ремонту	Витрата палива від останнього ремонту, кг	Загальні витрати палива на запланований рік, кг
ХТЗ-17021	№ 11	ПР	-	16940
ХТЗ-17021	№12	ПР	-	15902
ХТЗ-150-03	№ 13	ПР	-	11661
ХТЗ-150-03	№ 14	ПР	-	12338
МТЗ-800	№ 5	ПР	-	2044
МТЗ-800	№ 6	ПР	-	4800
МТЗ-800	№ 7	ПР	-	4800

При невеликій кількості працюючих машин число обслуговувань і ремонтів доцільно визначати графічним методом, що дозволяє також орієнтовано встановити строки проведення робіт по обслуговуванню.

Планування здійснюється за допомогою графіків, які будують в прямокутних координатах по осі абсцис відкладають дні календарного року, а по осі ординат –витрату палива (інтегральна крива). Початок інтегральної кривої відповідає витраті палива від останнього ремонту на початок планованого року. При побудові графіків вісь ординат доцільно розбивати на відрізки, відповідно витраті палива до ТО -1. Криві для всіх тракторів однієї марки будують на одному малюнку, розміщуючи під графіком завантаження тракторів.

Якщо через позначку якого-небудь виду ТО або ремонту на шкалі витрати палива провести лінію, паралельну вісі абсцис до перетинання її з відносною інтегральною кривою, то проекція точки перетину на осі абсцис

покаже дату виконання ТО або ремонту. Число таких перетинів покаже плануєму кількість ТО відповідного виду (лист графічної частини).

Сезонні технічні обслуговування (СТО) тракторів належить сполучати з проведенням чергового ТО -2 або ТО-3. Сезонне технічне обслуговування тракторів проводять два рази на рік: при переході до весняно-літнього періоду експлуатації, коли температура повітря устанавлюється вище $+5^{\circ}\text{C}$ (СТО –ВЛ) і при переході до осінньо-зимового періоду коли температура нижче -5°C (СТО-ОЗ). Якщо термін проведення деяких ТО співпадає з періодом виконання польових робіт, допускається відхилення від встановленої періодичності на $\pm 10\%$ [7].

Висновки: Для сільськогосподарських машин необхідно враховувати, що посівні та посадочні машини, жниварки, машини по захисту рослин та внесення добрив піддають щомісячному обслуговуванню ($8 \div 10$ год), ТО-1 (60 мото-годин), сезонному обслуговуванню, а також обслуговуванню в процесі і при знятті зі збереження. Комбайни, складні самохідні машини, підлягають ТО-2, яке виконується через 240 мото-годин. Періодичність ТО причіпних та начіпних машин встановлюють кратної періодичності обслуговування тракторів. Допускається відхилення фактичної періодичності технічного обслуговування сільськогосподарських машин до 20% від встановленого розміру в залежності від умов експлуатації. Враховуючи графік завантаження сільськогосподарських машин (аркуш графічної частини - презентація) та планові періодичності обслуговувань визначаємо кількість ТО по маркам машин.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛУГА ДЛЯ ВАЖКИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

3.1 Обґрунтування конструкторської розробки

На якість оранки і саме на плуг великий негативний вплив оказує нерівний рельєф полів, а також виступаючі над ґрунтом каменів. В таких умовах виникає перевантаження в деталях плугів, так як опорне колесо передає штивки на раму плуга. Одночасно порушується глибина оранки [4].

На плугах, які призначені для роботи в таких умовах, встановлюють гідропневматичні запобіжники корпусів і переднього опорного колеса. Однак, ці запобіжники не повністю запобігають шкідливому впливу нерівного рельєфу та камінів. Перший корпус плуга відхиляється від заданої глибини оранки – на 8 см, а силові навантаження збільшуються в 4 – 5 разів[2].

3.2 Побудова і принцип дії запобіжно-копуючого механізму плуга

Для усунення шкідливого впливу нерівного рельєфу та камінів на якість оранки і саме плуг пропонується декілька змінити конструкцію запобіжно-копуючого механізму переднього опорного колеса для плугів ПКГ-5-40В і ПГП-7-40. Він складається з (лист 4 графічної частини) рычага – 7, гідроциліндра – 4, розкосу гідроциліндра – 3, кронштейна – 6, та гвинтового механізму – 2 регулювання глибини оранки. К кронштейну – 6, який складається з двох зварених к передньому брусу щік, шарнірно кріплять гвинтовий механізм – 2, розкос – 3 і рычаг – 7. Іншими кінцями розкос – 3 і рычаг – 7 шарнірно з'єднані між собою по кутовій схемі через гідроциліндр 4.

К середній часті розкоса шарнірно кріплять другий кінець гвинтового механізму – 2. Довжина плеча “В” в обох плугів складає – 505 мм. Плече “А” у плуга ПКГ-5-40В – 600 мм, у - ПГП-7-40 - 740мм.

Гідроциліндр ЦС-75 замінимо плунжерним гідроциліндром Ц-50-360-160Г (Ц-50-360-001АП), котрий входить в запобіжний механізм корпусів.

Порожнина гідроциліндра з'єднана з масляною порожниною пневмо-гідроакумулятора –1, рукавом -8 високого тиску довжиною 1,2 м через потрійний штуцер-5. У плуга ПГП-7-40 пневмо-гідроакумулятор встановлене на передньому брусі на відстані 320 мм від щоби кронштейну - 6. Зв'язок його з трубою системи запобіжників корпусів на кресленні загального вигляду (Лист графічної частини) вказано стрілкою.

Вузли та збиральні одиниці в позиціях – 1-6 (Лист графічної частини) для плугів ПГП-7-40 і ПКГ-5-40В взаємозамінні.

Плуги з модернізованим запобіжно-копіючим механізмом переднього опорного колеса перевірялися в виробничих умовах при оранці на глибині 22 см і робочій швидкості руху -1,8....2,5 м/с.

У плуга ПКГ-5-40В в агрегаті з трактором класу тяги-30Кн (Т-150К) відхилили ходу першого корпусу по глибині при наїзді переднього опорного колеса на перешкоду висотою 0,1 м знизилася в 3,4 - 4,0 разів, зусилля на вісь колеса - на 25-30%, рівномірність глибини оранки при русі на тих же швидкостях підвищилися на 10,12%.

У плуга ПГП-7-40 в агрегаті з трактором класу тяги-50Кн (К-701) при тих же умовах відхилення ходу першого корпусу по глибині знизилася на 4,0 - 4,2 разів, зусилля на вісь колеса – на 35-40%, рівномірність глибини оранки підвищилися на 13-15% .

Таким чином, модернізований запобіжно-копіючий механізм знижує ймовірність поломки опорного колеса плуга і підвищує рівномірність глибини оранки при роботі на засмучених каміннями полів з нерівним рельєфом.

3.3 Конструкторські розрахунки запобіжно-копіючого механізму плуга

3.3.1 Тяговий розрахунок запобіжно-копіючого механізму опорного колеса плуга

1. Визначення сил, які діють на опорне колесо

На опорне колесо діють сили ваги плуга - G , кН і корпусів плуга F_1 , кН. Силу F_1 можливо визначити через силу F , кН, приймаючи до уваги кут α – похилу лемешу до дна борозни. Приймаємо $\alpha = 30^\circ$.

$$F_1 = F \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (3.1)$$

Силу F визначаємо через силу P_T , кН – тягове зусилля трактора по формулі (для п'ятикорпусного плугу ПКГ-5-40В):

$$F = P_T / 5 \quad (3.2)$$

2) Визначення тягового зусилля P_T , кН.

Силу P_T , кН визначаємо по формулі [14]:

$$P_T = P_{руш} - (P_f - P_\alpha), \quad (3.3)$$

де $P_{руш}$ – рушійна сила, кН;

P_f – сила опору кочення, кН;

P_α – сила, що витрачається на подолання підйому, кН.

На твердих (щільних) ґрунтах, при достатньому зчепленні ведучого апарату з ґрунтом $P_{руш} = P_\delta$ – дотичної силі, яка залежить від крутного моменту двигуна – M_e , кНм і радіуса (зірочки), м.

Дотична сила – P_δ , кН виникає в результаті роботи двигуна трактора, крутний момент якого через трансмісію передається на ведучі колеса [4,7]:

$$P_\delta = M_{BK} / r_K = 10 \cdot N \cdot \eta \cdot i / n \cdot r \quad (3.4)$$

де M_{BK} – крутний момент на ведучих колесах трактора, кНм;

N- номінальна ефективна потужність двигуна, кВт;

η - механічний ККД трансмісії трактора;

i - загальне передавальне число трансмісії;

n- номінальна частота обертів колінчастого валу двигуна, об/хв.;

r- радіус кочення ведучого колеса (зірочки),м.

Опір на пересування трактора P_f , кН визначають за формулою [14] :

$$P_f = f \cdot G_{TP} , \quad (3.5)$$

де G_{TP} - вага трактора, кН;

f - коефіцієнт опору коченню.

При русі трактора на підйом виникає додатковий опір – P_α , кН

Враховуючи, що $\sin \alpha = h/l$ (де l, м та h, м, відповідно, довжина і висота підйому) можна визначити опір P_α , кН :

$$P_\alpha = G_{TP} \cdot i , \quad (3.6)$$

де i – величина підйому (ухил) в сотих частках.

Підставивши в формулу (3.3) значення $P_{руш}$, P_f , P_α та зробивші необхідні перетворення, можна визначити тягове зусилля трактора для рівномірного руху:

$$P_T = 10 \cdot N \cdot \eta \cdot i / n \cdot r - G_{TP} (f - i) . \quad (3.7)$$

Розрахунки виконуємо для агрегату з трактором марки ХТЗ-150-03 і вибираємо необхідні дані для нього з літератури [1, 20]:

N=110,3 кВт; n= 2000 хв ; $G_{TP} = 74$ кН; $r_K = 0,382$ м; f=0,1 – стерня зернових; i=0,03.

Механічний ККД трансмісії трактора $\eta_{МК}$:

$$\eta_{МК} = \eta_{ц} \cdot \eta_K \cdot \eta_r \quad (3.8)$$

де $\eta_{\text{ц}}$ - ККД циліндричної пари шестерень ($\eta_{\text{ц}} = 0,96$);

$\eta_{\text{к}}$ - ККД конічної пари шестерень ($\eta_{\text{к}} = 0,94$);

$\eta_{\text{г}}$ - ККД гусеничного ланцюга ($\eta_{\text{г}} = 0,95$);

α і β - відповідно число циліндричних конічних пар шестерень в зачепленні, $\alpha = 6$; $\beta = 2$.

Тоді $\eta_{\text{МК}} = 0,96 \cdot 0,94 \cdot 0,95 = 0,65$.

Загальне передавальне число трансмісії - І розраховується по формулі:

$$I = 0,377 \cdot n \cdot r_{\text{к}} / V, \quad (3.9)$$

де V - теоретична швидкість руху агрегату, км/год.

$V = 8,62$ км/год на шостої передачі [20].

$$I = 0,377 \cdot 2000 \cdot 0,382 / 8,62 = 288 / 8,62 = 33,4.$$

Визначаємо тягове зусилля трактора $P_{\text{т}}$, кН по формулі 3.7:

$$P_{\text{т}} = 10 \cdot 110,3 \cdot 0,65 \cdot 33,4 / 2000 \cdot 0,382 - 74 (0,1 + 0,03) = 23946,13 / 784 - 9,62 = 31,34 - 9,62 = 21,72 \text{ кН}.$$

3) Визначаємо силу F , кН, яка діє на кожний корпус плуга по формулі 3.2:

$$F = 21,72 / 5 = 4,34 \text{ кН}.$$

Далі визначаємо силу F_1 , кН з формули 3.1:

$$F_1 = 4,34 \cdot \tan 30 = 4,34 \cdot 0,577 = 2,5 \text{ кН}.$$

4) Визначення сили $R_{\text{к}}$, кН – реакції опорного колеса, яка є еквівалентним навантаженням.

Силу $R_{\text{к}}$, кН визначаємо з системи сил, які діють на плуг, рисунок 3.3.

$$\sum M = 0 \quad (3.10)$$

$$- F_1 \cdot a - F_1 \cdot (a+b) - F_1 \cdot (a+b+c) - F_1 \cdot (a+b+c+d) \cdot (a+b+c+d+f),$$

$$-G_{пл} \cdot g + R_K \cdot r = 0 \quad (3.11)$$

$$R_K = F_1 \cdot a + F_1 \cdot (a+b) + F_1 \cdot (a+b+c) + F_1 \cdot (a+b+c+d) + F_1 \cdot (a+b+c+d+f) + \\ + G_{пл} \cdot g + R_K \cdot r. \quad (3.12)$$

$$R_K = 2,5 \cdot 0,447 + 2,5 \cdot 1,341 + 2,5 \cdot 2,235 + 2,5 \cdot 3,129 + 2,5 \cdot 4,023 + \\ 8 \cdot 2,235 / 4,47 = 45,81 / 4,47 = 10,25 \text{ кН.}$$

5) Визначення силових P , кН і радіальних навантажень на підшипник опорного колеса [16]:

$$R_K = P = V \cdot F_r \cdot K_\delta \cdot K_t, \quad (3.13)$$

де P - еквівалентне навантаження, кН;

F_r - радіальне навантаження, кН;

V - коефіцієнт обертання, при обертанні зовнішнього кільця.

K_δ - коефіцієнт, який враховує режим роботи підшипника;

K_t - коефіцієнт температурний.

$$\text{Тоді} \quad F_r = P / V \cdot K_\delta \cdot K_t, \quad (3.14)$$

$$F_r = 10,25 / 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,1 = 5,55 \text{ кН.}$$

$V = 1,2$; $K_\delta = 1,4$ - помірні товчки (стор. 214 [16]);

$K_t = 1,1$ - $t = \text{до } 150^\circ$ (стор. 214 [16]).

3.3.2 Розрахунок довговічності підшипників опорного колеса

При максимальній робочій швидкості частота обертання колеса становить 22,3 об/хв. В кожному з коліс знаходиться два підшипника - 7210.

Довговічність роботи підшипника L_h , год. становить:

$$L_h = \left(\frac{C_a}{P} \right)^p \cdot \frac{10^5}{6 \cdot n}, \quad (3.15)$$

де C_a – динамічна вантажопідємність підшипника, кН.

$C_a = 52,9$ кН – по каталогу (стор. 402 [16]);

$P = 10/3 = 3,33$ по каталогу (стор. 402[16]);

n – частота обертання колеса, $n = 22,3$ об/хв.

$$L_h = \left(\frac{52,9}{10,25}\right)^{3,33} \cdot \frac{10^5}{6 \cdot 22,3} = 236,11 \cdot 747,4 = 176468,6 \text{ год.}$$

Визначаємо довговічність роботи підшипників L , млн.об.:

$$L = \frac{60 L_h \cdot n}{10^6}, \quad (3.16)$$

$$L = \frac{60 \cdot 176468,6 \cdot 22,3}{10^6} = 236,1 \text{ млн.об.}$$

Висновки: Так як, на відстані 1 км колесо робить 490 обертів, то маючи ресурс $L=236,1$ млн. обертів, плуг здатен подолати 481837 км без виходу з ладу підшипників опорних коліс.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

В сучасному сільськогосподарському виробництві охорона праці є дуже важливим елементом процесу виробництва сільськогосподарської продукції. Відомо, що основні особливості охорони праці в сільськогосподарському виробництві є велике різноманіття видів техніки, машин та обладнання, які можуть бути дуже зношеними і використовуватися в складних виробничих умовах [18].

На сільськогосподарському виробництві проблема поліпшення умов праці безумовно пов'язана з медичним та санітарно-побутовим обслуговуванням працівників, харчування, організацією відпочинку тощо. Тому все це знижує напруженість і сприяє відновлюванню сил та приводить до збереження працездатності робітників [22].

Якщо поліпшувати умови праці та підвищення її безпеки, це обов'язково буде впливати на зниження професійних захворювань та виробничого травматизму на небезпечних ділянках виробництва, буде впливати на збереження здоров'я всіх працюючих на підприємстві.

На виробництві сільськогосподарських підприємств дуже суттєві збитки завдає виробничий травматизм і захворюваність робітників, яких можна позбутись шляхом розробки спеціальних технічних та інших заходів, додержання всіх вимог трудового законодавства, нормативних документів з охорони праці, впровадженням у сільськогосподарське виробництво, процесах, які пов'язані з технічним обслуговуванням та ремонтом техніки МТП, новітніх досягнень науки і передового досвіду з охорони праці працівників даних виробництв [23].

Основними задачами з охорони праці на сільськогосподарському підприємстві при використанні, технологічному та технічному обслуговуванні МТА є створення безпечних умов роботи по зберіганню здоров'я всіх працівників та удосконалювання системи заходів по охороні праці на всіх ділянках виробництва продукції, поліпшенню організації відпочинку і лікування працівників[18].

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.

Для вирішення задач з охорони праці в агрофірмі створена система управління охороною праці. В товаристві відповідальність за стан і організацію охорони праці покладена на по створенню здорових і безпечних умов праці на виробництві - проводять вони.

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

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 [22].

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, катастрофи, стихійного лиха.

Усі види інструктажів, крім вступного, проводять безпосередні керівники відповідних робіт.

голову підприємства. До управляючого органу системи управління охороною праці 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 агроном, головний інженер, бригадири виробничих підрозділів рослинництва, головний зоотехнік). Керівник несе персональну відповідальність за організацію та стан охорони праці в сільськогосподарському підприємстві. Своїм наказом він щорічно призначає відповідальних за охорону праці: в галузях, відповідно, головних спеціалістів, в підрозділах, також їх керівників. Тому всю практичну роботу

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

Профспілки агрофірми здійснюють контроль за дотриманням законодавчих та інших нормативних актів з охорону праці, створення безпечних та нешкідливих умов праці, що належить до виробничого

побуту для робітників агрофірми та забезпечення їх засобами колективного й індивідуального захисту, також вони перевіряють стан умов і безпеку праці в агрофірмі, виконання зобов'язань колективних угод і відповідних програм.

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 в агрофірмі 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 влаго-виділеннями – 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.

В агрофірмі організація пожежної охорони покладена на начальника пожежної охорони, який повинен бути кваліфікованим пожежником. Керівник агрофірми несе відповідальність за дотримання мір пожежної безпеки або особа, що виконує його обов'язки. Дана посадова особа повинна наказом призначити інших осіб, відповідальних за пожежну безпеку по кожному підрозділу агрофірми.

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

Аналіз виробничого травматизму дозволяє виявити причини і визначити закономірності виконання нещасних випадків.

Про стан охорони праці в агрофірмі „Дністровська” можна судити по даним травматизму в господарстві, які наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 Динаміка виробничого травматизму

Показники	Позначення	Роки		
		2022	2023	2024
Середня кількість працюючих за рік, усього.	П	379	386	376
Загальна кількість нещасних випадків (травм) за рік.	Т	4,0	2,0	1,0
Кількість днів непрацездатності, утрачених в результаті нещасних випадків	Д	84	42	18
Коефіцієнт частоти травматизму	$K_1 = \frac{T \cdot 1000}{P}$	9,0	5,6	2,63
Коефіцієнт важкості травматизму	$K_m = \frac{D}{T}$	21,0	21,0	18,0
Коефіцієнт непрацездатності (втрат)	$K_H = K_1 \cdot K_m$	189,0	117,6	47,4

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.

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.

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.

В агрофірмі сучасна енерго-насичена техніка працює на високій 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 техніці. Охорона праці вивчає умови виникнення та причини виробничих травм, аварій, професійних захворювань, розробляє заходи по їх запобіганню.

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, культивуації, 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 навантажувальне - транспортних та машинно-тракторних агрегатів, складних сільськогосподарських машин 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 механізмів [23].

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

На здоров'я, працездатність і продуктивність праці можуть значно впливати параметри окремих показників мікроклімату. 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 види захворювання.

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

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

При роботі в умовах 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 [23].

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

Основні заходи по безпеці праці при роботі механізаторів зі шкідливими речовинами: заміну шкідливих речовин на менш шкідливі, застосування засобів індивідуального захисту механізаторів; 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: рукавиці, спецодяг, респіратори, протигази, спецвзуття, головні убори, маски, пасти, мазі, окуляри,.

Всі 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 та 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 також і при зупиненому двигуні.

Виконувати роботи під агрегатами і 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 застосовувати спеціальні підставки або пристрої[23].

При підготовці поля або ділянки 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: камені-валуни, заболочені місця, рови, балки, кущі, чагарники тощо, і які можуть призвести до аварії та поломок машин, обгороджують і ставлять біля них попереджувальні знаки.

Висновки: Дотримання механізаторами запропонованих заходів відверне небезпеку від них та оточуючих працівників під час експлуатації механізованих агрегатів машинно-тракторного парку агрофірми, покращить умови праці робітників по обслуговуванню машинних агрегатів і посилять їх безпеку.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

Економічний ефект від впровадження удосконалення плуга для важких умов експлуатації - запобіжне-копюючим механізмом опорного колеса плуга, який використовується для усунення шкідливого впливу нерівного рельєфу та камінів на якість оранки визначимо для умов досліджуваного господарства.

Економічний ефект утримуємо за рахунок підвищення продуктивності МТА і якості виконання інших механізованих робіт, які виконуються після оранки, наприклад сівби. Також знижуються витрати на ТО і ремонт техніки, так як роботи виконуються на рівному ґрунті – зменшуються поломки техніки і кількість регулювань.

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 [3,12].

Економічний ефект від впровадження конструкторської розробки дипломного проекту Е, грн. розраховуємо за загальною методикою[13], а результати розрахунків заносимо в таблицю 5.1:

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

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

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

Приведені витрати, $\Pi_{п}$, 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.(розраховуються за формулою 5.6).

$$K = K_o + K_{дод} , \quad (5.3)$$

де K_o – основні капіталовкладення, грн.;

$K_{дод}$ – додаткові капіталовкладення, грн.

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

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

де $B_{опн}$ – оплата праці працівників ремонтної майстерні з нарахуваннями, грн.;

B_n - вартість паливо - мастильних матеріалів (дизельне паливо, бензин, моторне мастило, автотракторне мастило, консистентне мастило, трансмісійне мастило, газ), грн;

B_e – вартість електроенергії, грн.;

B_z – вартість витратних матеріалів (металу, електродів, газу), грн.;

B_{oy} – витрати на організацію і управління, грн.

Розрахунок основної заробітної плати працівників при виготовленні пристрою представлено в таблиці 5.1.

Витрати на організацію і управління V_{ou} , грн., розраховується за формулою:

$$V_{ou}=0,08 \cdot V_{опн}, \quad (5.5)$$

Прямі експлуатаційні витрати $\Pi_{ев}$, грн. визначають за формулою:

$$\Pi_{ев}=V_{опн}+A+P+V_{п}+V_{е}+V_{г}+V_{з}, \quad (5.6)$$

де $V_{опн}$ – оплата праці обслуговуючого персоналу з нарахуваннями, грн.;

A – амортизаційні відрахування, грн.;

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

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

$V_{г}$ – вартість електроенергії, грн.;

$V_{в}$ – вартість води (гарячої, холодної), пару, грн.;

$V_{з}$ – інші витрати згідно напрямку дипломного проекту, грн.

При розрахунку прямих експлуатаційних витрат на ремонт машин та технічне обслуговування, $V_{з}$, грн. дорівнює вартості запасних частин і матеріалів:

$$B_3 = \sum_{i=1}^n Q_{mi} \cdot C_{mi}; \quad (5.7)$$

де Q_{mi} – витрати і-тих запасних частин і матеріалів, кількість;

C_{mi} – ціна і-тих запасних частин і матеріалів, грн/ одиниці.

Додатково в формулу 5.1 слід включити економічний ефект від зниження експлуатаційних витрат при використанні відремонтованої техніки E_2 , грн.:

$$E_2 = |K_{c1} - K_{c0}| \cdot L_n, \quad (5.8)$$

де K_{c0} , K_{c1} – витрати на запасні частини і матеріали, ПММ і експлуатаційні матеріали до і після ремонту техніки, грн./км пробігу, грн/ум.ет.га;

L_n – річний пробіг або наробітка машин, які пройшли даний вид технічного обслуговування або ремонту з використанням нового стенду, км; ум.ет.га.

Також додатково в формулу 5.1 слід включити і економічний ефект від скорочення простоїв під час ремонту та технічного обслуговування E_3 , грн.:

$$E_3 = \sum_{m=1}^n B_{mз} \cdot N_m \cdot |L_{m01} - L_{m00}|, \quad (5.9)$$

де $B_{mз}$ – вартість машинно-години, грн.;

N_m – кількість техніки, шт.;

$L_{то0}$, $L_{то1}$ – час на ремонт та технічне обслуговування до і після модернізації, год.

Приведені прямі експлуатаційні витрати Π_v , грн./ одиницю роботи розраховують за формулою:

$$\Pi_v = \frac{\Pi_{ев}}{O_p}, \quad (5.10)$$

Витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу з нарахуваннями $V_{опн}$, грн., визначають по формулі:

$$V_{опн} = V_{оп} \cdot K_n, \quad (5.11)$$

де K_n – норма нарахувань на заробітну плату (1,3676).

Приведені прямі експлуатаційні витрати Π_v , грн./ одиницю роботи розраховують за формулою:

$$\Pi_v = \frac{\Pi_{ев}}{O_p}, \quad (5.12)$$

Витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу $V_{оп}$, грн. рахують за формулою:

$$V_{оп} = \sum_{i=1}^n B_{vi} C_{ji}, \quad (5.13)$$

де B_{vi} – витрати праці обслуговуючого персоналу і-й кваліфікації – всього, люд.-год.;

C_j – годинна тарифна ставка оплати праці обслуговуючого персоналу по j-му розряду, грн. .

Витрати праці обслуговуючого персоналу і-й кваліфікації – всього B_{vi} , люд-год розраховують за формулою:

$$B_{\text{ei}} = \sum_{i=1}^n T_p L_i \quad (5.14)$$

де T_p – тривалість робіт, год.;

L_i – кількість обслуговуючого персоналу i -й кваліфікації, чол..

Тривалість робіт T_p , год. визначають за формулою:

$$T_p = \frac{O_p}{W_z}, \quad (5.15)$$

де W_z – продуктивність агрегату (обладнання), одиниці виробітку /год..

Амортизаційні відрахування A , грн. розраховують за наступною

формулою:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n (B_i \cdot a_i)}{100} \cdot \frac{T_p}{H_{\text{в}}}, \quad (5.16)$$

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

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

$H_{\text{в}}$ – нормативне навантаження, год.

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

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n (B_i \cdot \text{ч}_i)}{100} \cdot \frac{T_p}{H_{\text{в}}}, \quad (5.17)$$

де ч_i – норма відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування по i -м видам основних засобів, відсотки.

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

$$B_{\text{п}} = \sum_{i=1}^n (Q_{\text{п}i} \cdot O_p \cdot \text{Ц}_{\text{п}i}), \quad (5.18)$$

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

$\text{Ц}_{\text{п}i}$ – ціна i -го виду ПММ, грн./кг.

Вартість електроенергії $B_{\text{е}}$, грн. визначають за формулою:

$$B_e = Q_e \cdot T_p \cdot C_e, \quad (5.19)$$

де Q_e – норма витрат електроенергії, кВт/одиноцю роботи;

C_e – ціна електроенергії, грн/кВт-год .

$$B_e = 1,5 \cdot 22 \cdot 4,32 = 142,56 \text{ грн.}$$

Вартість води (холодної, гарячої), пару B_r , грн. встановлюють за формулою:

$$B_r = \sum_{i=1}^n (Q_{ri} \cdot O_p \cdot C_r), \quad (5.20)$$

де Q_r – норма витрат води (холодної, гарячої), м³/одиноцю роботи;

C_r – ціна води (холодної, гарячої), пару, грн/м³.

Всього витрат – капітальних вкладень приймемо — 16 тис 542,83 грн.

Термін окупності додаткових капітальних вкладень, $T_{окд}$, років розраховують за формулою:

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

Термін повернення коштів додаткових капіталовкладень - $T_{дод}$, років визначаємо по формулі:

$$T_{дод} = \frac{K_{доод}}{E_p}, \quad (5.22)$$

Ступінь зниження витрат праці - $C_{пр}$, відсотки визначаємо за формулою:

$$C_{пр} = \frac{Z_i - Z_n}{Z_i \cdot 100\%}, \quad (5.23)$$

де Z_i, Z_n – витрати праці на проведення ТО при існуючій і пропонуємії формах організації ТО, люд.год.

Річну економію витрат праці на проведення ТО по пропонуємії формі ТО $E_{пр}$, люд.год.:

$$E_{пр} = Z_i - Z_n, \quad (5.24)$$

Зростання продуктивності праці - $\Pi_{пр}$, разів :

$$\Pi_{пр} = \frac{Z_i}{Z_n}, \quad (5.25)$$

Результати розрахунків економічної ефективності впровадження пристрою заносимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 Розрахунок економічного ефекту від впровадження
запобіжно-копіючого механізму плуга

Показники	До модернізації	Після модернізації	Відхилення +,-
Обсяг робіт, ум.ет. га	300,00	300,00	0,00
Продуктивність агрегату за 1 годину, ум.ет.га	1,00	1,10	0,10
Трудомісткість на весь обсяг робіт, люд.-год.	300,00	272,73	-27,27
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1	1	0,00
Витрати праці всього, люд-год.	300,00	272,73	-27,27
Тарифний розряд з оплати праці	4,00	4,00	
Годинна тарифна ставка, грн.	74,82	74,82	0,00
Оплата праці по тарифу - всього, грн.	22 446,00	20 405,45	-2 040,55
Витрати на оплату праці з нарахуваннями, грн.	30 697,15	27 906,50	-2 790,65
Норма витрат пального, кг/ум.ет. га	16,00	15,00	-1,00
Потреба пального на весь обсяг робіт, кг	4 800,00	4 500,00	-300,00
Комплексна ціна пального, грн/кг	92,50	92,50	0,00
Витрати на пальне - всього, грн.	444 000,00	416 250,00	-27 750,00
Балансова вартість агрегату всього, грн.	675 000,00	691 542,83	16 542,83
Нормативне навантаження на рік, год.	300,00	272,73	-27,27
Норма амортизації, відсотки	24,00	24,00	0,00
Сума амортизації всього, грн.	162 000,00	165 970,28	3 970,28
Норма витрат на поточний ремонт, технічне обслуговування та зберігання, відсотки	13,00	12,00	-1,00
Витрати на поточний ремонт, технічне обслуговування та зберігання всього, грн.	87 750,00	82 985,14	-4 764,86
Всього прямих витрат, грн.	724 447,15	693 111,92	-31 335,23
Загальновиробничі витрати, грн.	57 955,77	55 448,95	-2 506,82
Всього витрат, грн.	782 402,92	748 560,87	-33 842,05
Виробнича собівартість 1-го ум. ет. га, грн.	2 608,01	2 495,20	-112,81
Економічний ефект,грн.		33 842,05	
Капітальні вкладення, грн.		16 542,83	
Термін окупності , років		0,49	

По значенню річного економічного ефекту – 33 842,05 грн. і терміну окупності додаткових капіталовкладень 0,49 років, видна економічна ефективність від впровадження конструкторської розробки – запобіжно-копіючого механізму опорного колеса плуга.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Результати виконання кваліфікаційної роботи дозволяють зробити такі основні висновки:

1. Проаналізована організаційно-економічна діяльність ТОВ «Агрофірма «Дністровська»». Підвищення виробництва за досліджуємі роки у підприємстві обумовлює підвищення його ефективності. Є зростання чистого доходу від реалізації продукції на 28,06%, на 100 га с.- г. угідь і на одного середньооблікового працівника зайнятого у сільськогосподарському . виробництві - 45,9% і на 17,7 %. Але в структурі собівартості одного ум. ет. га. витрати збільшилися на 50,4 грн. за рахунок витрат на паливно-мастильні матеріали, технічне обслуговування і поточний ремонт техніки.

2. Сформована структура та склад машинно-тракторного парку виробничого підрозділу господарства. Покращилися техніко-економічні показники його використання: річний наробіток на ум.ет. трактор збільшилися на 64,0 ум.ет.га і склала - 621,4 ум.ет.га. Зменшилися витрати палива на 3,2 кг/ум.ет.га і склала - 12,6 кг/ум.ет.га.

3. Модернізовано запобіжно-копіючий пристрій опорного колеса для плугів марок - ПГП-7-40 і ПКГ-5-40В при важких умовах експлуатації, який знижує ймовірність поломки опорного колеса плугів і підвищує рівномірність глибини оранки при роботі на засмучених каміннями полів з нерівним рельєфом. Дана побудова і принцип дії пристрою. Приведені конструкторські розрахунки для його надійної роботи і креслення на його виготовлення.

4. Розроблені заходи по покращанню стану з охорони праці при використанні машинно-тракторних агрегатів на оранці та інших операціях для вирощування сільськогосподарських культур.

5. Економічний ефект від впровадження конструкторської розробки – запобіжно-копіючого механізму плуга для важких умов експлуатації склав 33 тис. 842,05 грн., а терміну окупності додаткових капіталовкладень - 0,49 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ

1. Білоконь Я.Ю. Трактори і автомобілі / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. Київ: Урожай, 2002. 322 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. Домуші 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.
5. Домуші Д.П., Устюянов П.Д. Методичні вказівки з дисципліни «Експлуатація машин та обладнання» для практичних занять та самостійної роботи на тему: «Технологія передпосівної культивування машинно-тракторними агрегатами» для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 208 «Агроінженерія» РВО «Бакалавр». Одеса: ОДАУ, 2021. 20 с.
6. Домуші 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.
7. 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.
8. Марченко В. В. Механізація технологічних процесів у рослинництві : навч. посіб. / В.В. Марченко. Київ: Кондор, 2007. 334 с.

9. 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.
10. 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 "Украгропромпродуктивність", 2012. 526с.
11. Машина для збирання зернових та технічних культур : посіб. / ред. В.І. Кравчук, Ю.Ф. Мельник. Київ: 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 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» / Домущі Д.П., Устюянов П.Д. Одеса: ОДАУ, 2023. 46 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. Кісляченко, 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. Мазнєв. 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. Мазнєв. Харків: ХНТУСГ, 2006. 725 с.
25. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / В.В. Вітвіцький, І.М. Демчак, В.С. Пивоваров та ін. Київ: НДІ „Укراгропромпродуктивність”, 2005. 544 с.
26. Яковенко А.М. Двозмінка для механізаторів. Монографія / Яковенко А.М. Одеса: Бондаренко М.О., 2024. 216 с.: іл.