

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

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
д.т.н., професор
_____ Костянтин ДЯДЮРА
«__»_____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Освітньої програми «Агроінженерія»
За спеціальністю 208 «Агроінженерія»

ПРОЕКТУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
КОМПЛЕКСІВ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ АГРАРНИХ КУЛЬТУР ТА
ПЛАНУВАННЯ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ З РОЗРОБКОЮ УНІВЕРСАЛЬНОЇ
ЗЧІПКИ ДЛЯ НАЧІПНИХ СІВАЛОК

Науковий керівник: к.т.н., доцент
_____ Дмитро ДОМУЩІ

Рецензент: Голова СФГ «Олен-Марина»
_____ Федір КАБАК

Виконав здобувач заочної форми навчання
Микола ГАВРИЛЕНКО

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

_____ **Микола ГАВРИЛЕНКО**

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 ГАВРИЛЕНКО

(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

«Проектування структури та складу технологічних комплексів машин для вирощування аграрних культур та планування їх використання з розробкою універсальної зчіпки для начіпних сівалок»

науковий керівник кваліфікаційної роботи:

к.т.н., доцент Дмитро ДОМУЩІ

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

затверджені наказом ректора Одеського державного аграрного університету № 117-з 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: Універсальні зчіпки для начіпних сівалок.

5.Перелік завдань, які потрібно розробити:

5.1.Теоретико-методичний розділ: 1 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА. 5.2.

Дослідницько-аналітичний розділ: 2ПРОЕКТУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА

СКЛАДУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ АГРАРНИХ КУЛЬТУР.

2.1 Методика проектування структури та складу технологічних комплексів машин виробничого підрозділу підприємства.

2.2 Підбір машин для комплектування машинно-тракторних агрегатів.

2.3 Розробка технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур.

2.4 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин.

2.5 Розрахунок потреби в автомобілях для перевезення вантажів.

2.6 Обґрунтування потреби в механізаторах та допоміжних робітниках.

2.7 Аналіз показників використання машино-тракторного парку.

5.3.Проектно-рекомендаційний розділ: КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ. РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОЇ ЗЧІПКИ ДЛЯ НАЧІПНИХ СІВАЛОК.

3.1Обґрунтування вибору конструкції зчіпки посівного машинно-тракторного агрегату. 3.2 Будова і принцип роботи зчіпки посівного машинно-тракторного агрегату.

3.3.Технологічний розрахунок посівного машинно-тракторного агрегату.

3.4. Конструкторські розрахунки. 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ.

6. Орієнтовний перелік графічного та табличного матеріалу:

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

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

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

4.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»

Микола ГАВРИЛЕНКО

підпис

Науковий керівник

Дмитро ДОМУЩІ

підпис

Гарант ОП

Дмитро ДОМУЩІ

підпис

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота «Проектування структури та складу технологічних комплексів машин для вирощування аграрних культур та планування їх використання з розробкою універсальної зчіпки для начіпних сівалок» оформлений у виді пояснювальної записки обсягом 72 сторінок друкарського тексту і графічної частини, виконаної на шести листах формату А-1.

Розрахунково-пояснювальна записка складається з п'яти розділів.

У кваліфікаційній роботі проаналізована організаційно-економічна характеристика підприємства. Спроектовано структура та склад технологічних комплексів машин машинно-тракторного парку виробничого підрозділу підприємства для вирощування зернових і технічних культур з аналізом техніко-економічних показників його використання. Розроблені технологічні карти на вирощування та збирання сільськогосподарських культур: озимої пшениці, озимого ріпаку, соняшника і кукурудзи на зерно. Пропонуються заходи з охорони праці при використанні та обслуговуванні машинно-тракторних агрегатів. Розраховано економічний ефект конструкторської розробки.

В конструкторському розділі кваліфікаційної роботи запропоновано удосконалення посівного агрегату універсальною зчіпкою, розглянута економічна доцільність його впровадження.

Ключові слова: МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ ПАРК, МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ АГРЕГАТ, ОЗИМА ПШЕНИЦЯ, ОЗИМИЙ РІПАК, СОНЯШНИК, КУКУРУДЗА НА ЗЕРНО, СІВАЛКА, ЗЧІПКА, ПРОДУКТИВНІСТЬ.

З М І С Т

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	2
РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	8
1 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА	9
2 ПРОЕКТУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ АГРАРНИХ КУЛЬТУР.....	14
2.1 Методика проектування структури та складу технологічних комплексів машин виробничого підрозділу підприємства.....	14
2.2 Підбір машин для комплектування машинно-тракторних агрегатів..	15
2.3 Розробка технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур.....	15
2.4 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин.....	17
2.5 Розрахунок потреби в автомобілях для перевезення вантажів.....	19
2.6 Обґрунтування потреби в механізаторах та допоміжних робітниках.....	22
2.7 Аналіз показників використання машино-тракторного парку.....	22
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ. РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОЇ ЗЧІПКИ ДЛЯ НАЧІПНИХ СІВАЛОК.....	29
3.1 Обґрунтування вибору конструкції зчіпки посівного машинно- тракторного агрегату.....	29
3.2 Будова і принцип роботи зчіпки посівного машинно-тракторного агрегату.....	29
3.3 Технологічний розрахунок посівного машинно-тракторного агрегату...	30
3.4 Конструкторські розрахунки.....	35

4	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	42
5	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ.....	45
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	56
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ.....	58
	ДОДАТКИ.....	61

ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ:

1. Графіки завантаження і обслуговування тракторів.
2. Графіки завантаження обслуговування сільськогосподарських машин, потреба в паливі, механізаторах, допоміжних робітниках.
3. Загальний вигляд конструкторської розробки.
4. Складальне креслення вузлів конструкторської розробки.
5. Креслення деталей конструкторської розробки.
6. Економічний ефект від впровадження конструкторської розробки.

ВСТУП

Подальший розвиток ринкових перетворень в ринковій економіці України потребує принципово нових підходів до розвитку аграрного сектора. Його реформування має ґрунтуватись на глибокому аналізі та врахуванні всіх чинників, які можуть вплинути на ефективність підприємництва та агробізнесу [12,13].

Впровадження інтенсивних технологій супроводжується значним (у 1,5 рази і більше) зростанням витрат ресурсів на 1 га посіву. Водночас у зв'язку з нестійкістю землеробства у більшості областей України не завжди забезпечується відповідний приріст урожайності, що призводить до підвищення собівартості продукції та забруднення навколишнього середовища. Тому напрям інтенсифікації землеробства, який ґрунтується на застосуванні оптимальних норм мінеральних добрив, багаторазової обробки посівів пестицидами, не можна вважати перспективним. З іншого боку, орієнтація галузі тільки на біологізовані технології не сприяє вирішенню завдань щодо задоволення потреб у зерні та інших продуктах рослинництва. Крім того, такий шлях залишає за межею використання у виробництві досягнень науково-технічного прогресу [19].

В кваліфікаційній роботі пропонуються енергоощадні технології вирощування озимої пшениці, озимого ріпаку, соняшника і кукурудзи на зерно, які дозволяють отримати достатні врожаї при значному зменшенні затрат на вирощування цих культур і оперативне реагувати на зміну різних технологічних і економічних чинників.

1 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

Державне підприємство «Дослідне господарство ім. М.І. Кутузова Національної академії аграрних наук України» (ДПДГ ім. М.І. Кутузова) Болградського району Одеської області знаходиться у с. Пряма Балка в 10 км від – м. Арциз і в 181 км від обласного центру – м. Одеса.

ДП «ДГ ім. М.І. Кутузова НААН» зареєстровано 17 грудня 2011 року на підставі наказу Національної академії аграрних наук України від 14 жовтня 2011 р. №125 «Про перепідпорядкування мережі наукових установ Української академії аграрних наук». Відповідно, поряд з виробництвом насіння вищих репродукцій сільськогосподарських культур, місією підприємства є також забезпечення умов своєчасного і високоякісного проведення наукових досліджень, апробації і впровадження науково - технічних розробок СГІ, інших наукових державних установ, передового досвіду на взаємовигідних умовах. Очолює підприємство директор – А.З. Челак. Статутний капітал державного підприємства становить 2 млн. 631 тис. грн.. Землекористування підприємства розташовано у Когильницько - Саратовському фізико-географічному районі, в Південно - степовій підзоні Степової зони Одеської області, який розташований в західній частині області, в перехідній смузі від Південно-Молдавської височини до Причорноморської низини і характеризується жарким, але недостатньо зволженим кліматом, з сумою активних температур (за вегетаційний період) 3410°C. Тривалість без морозного періоду становить 276 днів. Клімат на території господарства 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 сільськогосподарських культур, винограду, кормів. При цьому менш сприятливим є водний режим. Річна кількість опадів в середньому складає 400 мм із значними коливаннями їх в окремі роки, гідротермічний коефіцієнт становить 0,7. 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. 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. Рельєф місцевості рівнинний і представляє собою південну степову частину Придунайської рівнини розчленовану долинами рік Когільник, Нерушай, які є маловодними з низькими берегами і у літні місяці пересихають

Ґрунти, які сформувались на лесах, мають досить сприятливі для вирощування с.-г. культур та багаторічних насаджень фізико – хімічні властивості. В структурі ґрунтового покриття переважають чорноземи звичайні малопотужні мало-гумусні переважно важко-суглинкові на лесових породах, чорноземи звичайні слабо-зміті переважно важко-суглинкові на лесових породах та чорноземи наміті і луко-чорноземні тяжко суглинкові ґрунти – 8 %. Площа землекористування ДПДГ ім. М.І. Кутузова у досліджуваній період становило 4945 га, в тому числі 4675 га сільськогосподарських угідь, з яких рілля складала 4443 га. Протягом останніх трьох років площа землекористування господарства залишилась незмінною. Підприємство достатньо забезпечено трудовим потенціалом для високо інтенсивного ведення аграрного виробництва.

Середньооблікова кількість працівників зайнятих в сільськогосподарському виробництві у 2022-2024 р. р. в середньому складала 254 особи, з яких 222 особи були залучені у рослинництві і лише 32 особи - у

тваринництві. В останні два роки у державному підприємстві спостерігається не суттєве збільшення робочої сили.

Середньорічна вартість основних засобів ДПДГ ім. М.І. Кутузова у 2022-2024 р. р. в середньому становила 8 млн. 921 тис. грн. , у тому числі на 100 га с.–г. угідь - 190,8 тис. грн. В результаті закупівлі нових сівалки, борони та розкидача гною середньорічна вартість основних засобів у державному підприємстві і відповідно капітало-забезпеченість сільськогосподарського виробництва у 2024 р. порівняно з 2022 р. збільшилась на 13,7 %.

Капітало-озброєність праці в середньому за 2022-2024 р.р. у господарстві складала 35,1 тис. грн. У звітному році в порівнянні з 2022 р вона збільшилась на 14,2%. Матеріально - технічна база державного підприємства у досліджуваній період налічувала 22 трактора, 13 комбайнів, з них 7 зернозбиральних, 29 автомашин та інші сільськогосподарські машини і обладнання. У 2024 р. порівняно з 2022 р. система силових машин господарства залишилась незмінною.

Одним із основних показників, що характеризує потенціал розвитку виробництва продукції тваринництва у підприємстві є середньорічне поголів'я худоби і птиці за видами. У господарстві із галузей тваринництва є скотарство, свинарство і вівчарство, що мають невеликі розміри. Так, середньорічне поголів'я великої рогатої худоби у 2022-2024 р.р. в середньому складало 226 гол., в тому числі корів 43 гол., свиней – 211 гол., овець – 236 гол. У досліджуваній період в господарстві відмічається суттєве збільшення поголів'я великої рогатої худоби і скорочення поголів'я овець.

Організаційна структура підприємства побудована за територіальним принципом і в цілому налічує 5 підрозділів основного виробництва: відділення № 1, відділення № 2, ферма № 1, ферма № 2, свинотоварна ферма, 9 підрозділів допоміжного і обслуговуючого виробництв: машинний двір, автогараж, зернотік, склад запчастин, склад ПММ, ремонтну майстерню, ремонтно – будівельну бригаду, центральний склад та їдальню. Спеціалізація сільськогосподарського підприємства встановлюється за найбільшою питомою вагою окремого виду продукції чи конкретної галузі тваринництва у структурі

чистого доходу від продажу продукції сільського господарства.

У господарстві у досліджуваній період в структурі чистого доходу від реалізації продукції сільського господарства найбільшу питому вагу займали доходи від продажу зерна, в середньому 72,7%, з яких ячмінь озимий складає - 16,48% . Додатковою галуззю є виробництво і реалізація насіння технічних олійних культур – 16,0%, у тому числі насіння соняшнику 11,9% насіння ріпаку 4,1%. Виробництво продукції скотарства і свиначства в структурі чистого доходу від реалізації продукції сільського господарства в середньому за досліджуваній період складала лише 5,7% і 2,7%. Таким чином, підприємство має зерновий напрямок з розвинутим виробництвом насіння технічних олійних культур: ріпаку і соняшнику.

Як зазначалось вище, господарство спеціалізується на виробництві насіння зернових культур вищих репродукцій. У 2024 р. спостерігається збільшення питомої ваги грошових надходжень від продажу насіння соняшнику і ріпаку та м'яса свиней і зменшення її від реалізації зернової продукції, м'яса великої рогатої худоби, молока, при появі збуту у звітному році насіння льону у структурі чистого доходу від реалізації сільськогосподарської продукції.

В останні три роки дослідне господарство в середньому отримало 13 млн. 585 тис. грн. чистого доходу від реалізації продукції робіт і послуг, у тому числі: від реалізації продукції рослинництва – 12 млн. 6 тис. грн.. У 2024 р. порівняно з 2022 р. чистий дохід державного підприємства збільшився в 1,5 р., у т. ч. рослинництва – у 1,6 р. Підприємство від основної діяльності в середньому за 2022-2024 рр. отримало 2 млн. 294 тис. грн. валового прибутку, у тому числі у рослинництві 2 млн. 787 тис. грн., за рахунок яких відшкодовувались збитки тваринництва. У звітному році порівняно з 2022 р. спостерігається суттєве збільшення валового прибутку рослинництва у 1,6 р., а валовий прибуток підприємства в цілому зріс у 1,7 р. Продуктивність праці у господарстві в середньому за 2022-2024 р.р. склала 53,5 тис. грн. чистого доходу на одного середньооблікового працівника зайнятого в сільськогосподарському виробництві. У 2024 р. вона підвищилась у 1,5 р. порівняно з 2022 р.

Капіталовіддача у державному підприємстві у 2022-2024 р. р. становила в середньому 1,52 грн. чистого доходу на одну гривню середньорічної вартості основних засобів. У звітному році порівняно з 2022 р. вона підвищилась у 1,4 р. В середньому за 2022-2024 р. р. у державному підприємстві на 100 га с.-г. угідь було отримано 290,6 тис. грн. чистого доходу, у тому числі у 2024 р. 371,9 тис. грн..

У звітному році в порівнянні з 2022 р. економічна ефективність використання землі підвищилась у 1,4 р. У досліджуваній період у господарстві спостерігається зростання економічної ефективності використання ресурсного потенціалу. Так значно збільшився у звітному році вихід валового прибутку на 100 га с.-г. угідь, а саме у 1,7 р. В середньому за 2022-2024 р. р. він становив 49,1 тис. грн. Рентабельність виробництва і реалізації продукції, робіт та послуг у 2022-2024 р.р. в середньому складала 20,3%, у тому числі продукції рослинництва 30,2% при збитковості галузей тваринництва 28,6 %. Найвищою прибутковість основної діяльності у підприємстві була у 2024 р. – 22,9%, завдяки підвищенню рентабельності виробництва продукції рослинництва до 31,3 %.

Висновки: У господарстві існують певні резерви щодо подальшого збільшення обсягів виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції, поліпшення фінансових результатів діяльності і підвищення його економічної ефективності. Серед них резерви суттєвого зниження собівартості продукції рослинництва, що можна досягти на основі забезпечення чіткого дотримання технологічної дисципліни, модернізації матеріально-технічної бази галузі, підвищення продуктивності праці на вирощуванні основних сільськогосподарських культур - озимої пшениці, кукурудзи на зерно, соняшника, озимого ріпаку.

2 ПРОЄКТУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ АГРАРНИХ КУЛЬТУР

2.1 Методика проектування структури та складу технологічних комплексів машин виробничого підрозділу підприємства

Розрахунок складу машинно-тракторного парку (МТП) і планування його використання шляхом побудови графіка машиновикористання виконуємо у такій послідовності [5]:

1. Уточнюємо показники природно-виробничих умов використання машин у даному господарстві.
2. Підбираємо основні типи тракторів та обґрунтовую сфери їх використання.
3. Розробляємо перспективні технологічні карти роботи і збирання сільськогосподарських культур.
4. На основі технологічних карт складаємо річний план механізованих робіт.
5. На основі річного плану механізованих робіт будуємо графіки завантаження тракторів (по маркам).
6. Згідно з річним планом механізованих робіт будую графік завантаження сільськогосподарських машин та визначаємо потребу в них.
7. Складаємо план вантажоперевезень і будуємо графік потреби в автомобілях.
8. Будуємо графік потреби в механізаторах і допоміжних робітниках.
9. Зрівнюємо запропоновану у проекті й існуючу в господарстві структуру машинно-тракторного парку.

2.2 Підбір машин для комплектування машинних агрегатів

Вибір машин починаємо з енергетичних засобів – тракторів. Для виконання механізованих робіт у рослинництві в даній кваліфікаційній роботі приймаємо трактори класу тяги 14 кН (МТЗ-1222, МТЗ-800, ЮМЗ-8280). Вибір цих марок тракторів пояснюється тим, що в господарство існує порівняно не тривалий період і не встигло накопити необхідний парк потужних тракторів.

Сільськогосподарські машини підбираємо відповідно до тягових потужностей трактора, вони повинні бути взаємопов'язані по рядності і продуктивності [1,2,14].

2.3 Розробка технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур

У кваліфікаційній роботі розробляємо перспективні технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур для досліджуемого підприємства: озимої пшениці - 330 га, кукурудзи на зерно – 200 га, соняшника – 150 га і ріпаку – 100 га. Для цього користуємось технологіями, впровадженими в господарстві. Технологічні карти складаємо і заповнюємо в наступному порядку [24]. Складання технологічної карти показуємо на прикладі операції з технологічної карти озимої пшениці „Дискове боронування”. Перелік операцій приводимо в технологічній послідовності їх виконання. В цій же графі вказуємо розмірність операцій (в га, т, або ткм) [5,7]. Фізичний об'єм робіт (граф 3) приводимо у відповідності до планованого об'єму робіт і кратністю їх виконання.

В нашому випадку 330 га. Обсяг механізованих робіт в умовних гектарах (граф 4) визначаємо після заповнення графа 14 поділом фізичного об'єму робіт (граф 3) на годину продуктивності агрегату (граф 14) і множення одержаного результату на годинну еталонну продуктивність трактора [8].

Строки виконання робіт (граф 5 і 6) приймаємо з досвіду господарства і даних агротехніки.

В прикладі ми виконуємо операції з 9.07 по 15.07. Операції в технологічній карті виконуємо в відповідному агротехнічному взаємозв'язку.

Так сівбу і коткування потрібно проводити в один і той же час.

Кількість днів роботи (графа 8) визначаємо у відповідності до дат початку і кінця агротехнічного строку. Так, наприклад, якщо дискування проводимо у період з 9 по 15 липня, то кількість робочих днів рівна 7.

Машинно-тракторний агрегат (графи 9, 10, 11) складаємо на базі класів тракторів вказаних в підрозділі 2.2. Кількість машин в агрегаті приймаємо на основі рекомендацій викладених в збірниках норм виробітку [9,17]. Також використовуємо досвід даного господарства. Так в прикладі ми приймаємо агрегат МТЗ-1222+БДВ-3М.

Кількість механізаторів і допоміжних робітників, що обслуговують агрегат (графи 12, 13) визначаємо в залежності від його складу, прийнятої технологічної схеми роботи і рекомендації заводів виробників машин.

Годинна продуктивність агрегату $W_{\text{г}}$, га, ткм (графа 14) визначається за формулою:

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

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

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

$$W_{\text{г}} = \frac{14,7}{7} = 2,1 \text{ га/год.}$$

Кількість годин роботи агрегату за добу $T_{\text{доб}}$, год. визначаємо з виразу:

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

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

Роботи в господарстві виконуються протягом зміни (приймаємо 7 год.), півтори зміни (приймаємо 10,5 год.), двох змін (приймаємо 14 год.)

Добова продуктивність агрегату $W_{\text{доб}}$, га (графа 16) обчислюється за формулою:

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

$$W_{\text{доб}} = 2,1 \cdot 7 = 14,7 \text{ га/доб.}$$

Необхідна кількість агрегатів n_{agr} , од. визначаємо за формулою:

$$n_{agr} = \frac{U}{W_z \cdot T_{доб} \cdot D_p}, \quad (2.4)$$

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

D_p – кількість днів роботи агрегату (графа 7), дн.

Витрати палива на одиницю роботи (графа 18) приймаємо по довідникам [17,25].

Затрати праці на одиницю роботи (графа 20) H , люд-год/га;т;ткм визначаємо за формулою:

$$H = \frac{n_{mex} + n_{don}}{W_z}, \quad (2.5)$$

де n_{mex} , n_{don} – кількість механізаторів і допоміжних працівників які обслуговують агрегат, чол.

Витрати палива і затрати праці на весь обсяг робіт (графи 19 і 21) визначаємо множенням питомих показників (графи 18 і 20) на фізичний об’єм робіт (графа 2). В кінці кожної технологічної карти підбиваємо підсумки граф 4, 19, 21. Після розробки технологічних карт приступаємо до упорядкування річного плану механізованих робіт.

Річний план механізованих робіт вирощування та збирання аграрних культур на площі 780 га складаю в такій ж формі, як і технологічні карти. Всі операції по вирощуванню сільськогосподарських культур зводимо в річний план і розташовуємо в хронологічному порядку по початку їх виконання.

2.4 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин

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

Для кожної сільськогосподарської роботи в осях координат будуюмо прямокутник, сторони якого по осі ординат пропорційні тривалості робочого дня в годинах, а по осі абсцис – числу календарних днів виконання роботи.

На графіку отримуємо прямокутник, що відображає виробничу операцію, позначений її порядковим номером відповідно річному плану механізованих робіт. Величина площі кожного прямокутника у вжитому масштабі відображає кількість тракторо-днів, потрібних для виконання об'єму робіт по даній операції в установлені агро-строки.

Для зручності користування графіком прямокутники позначаємо номером і шифром по технологічній карті, наприклад П14 – пшениця, операція №14.

По напруженому періоду графіка завантажень визначаємо експлуатаційну кількість тракторів n_e . Видно, що в напружений період одночасно працює 6 тракторів, а інвентарна кількість складає 8 тракторів, що з врахуванням коефіцієнту технічної готовності достатньо. Графіки навантаження і витрати палива тракторів розміщені на листі 1 графічної частини.

Після обґрунтування кількості потрібних господарству тракторів визначаємо склад парку сільськогосподарських машин-знарядь по графіку завантаження сільськогосподарських машин, який будуюмо у відповідності до річного плану механізованих робіт.

У графі „Найменування машин” приводимо перелік машин по їх видам (плуги, борони, культиватори, сіялки і т. п.). Вказуємо також марки машин і календарні строки їх використання. Завантаження машин умовно відображаємо лінією, довжина якої в масштабі рівна кількості днів роботи. Графік завантаження та технічного обслуговування сільськогосподарських машин наведені на листі 2 графічної частини рисунок 2.4.

Потрібну господарству кількість сільськогосподарських машин приймаємо по їх максимальній потребі протягом планового періоду. На графіку зазначаємо плановий час ставлення сільськогосподарських машин на зберігання і час ремонту.

2.5 Розрахунок потреби в автомобілях для перевезення вантажів

Потребу господарства в транспортних засобах визначаємо на основі плану механізованих робіт. Вихідні данні і результати розрахунку зводимо в таблицю 2.1.

Кількість автомобілів, потрібних для виконання заданого об'єму вантажоперевезень в установлені строки $n_{\text{авт}}$, од., визначаємо за формулою [14]:

$$n_{\text{авт}} = \frac{U_{\text{доб}}}{W_{\text{доб}}}, \quad (2.6)$$

де $U_{\text{доб}}$ – добовий вантажообіг, ткм (графі 8);

$W_{\text{доб}}$ – добова продуктивність автомобіля, ткм.

Таблиця 2.1 План вантажоперевезень автомобільним транспортом

Найменування перевозимого вантажу	Строки перевезень		Кількість робочих днів, дн.	Об'єм перевезень, т	Відстань перевезень, км	Вантажообіг, ткм		Марки автомобілів	Добова продуктивність автомобіля, ткм	Необхідна кількість автомобілів, од.
	початок	кінець				спільний	добовий			
Зерно ріпака	15.06	16.06	2	150	10	1500	750	КаМА 35511	1351	1
Зерно пшениці	01.07	07.07	8	1155	12	13860	1733	КаМА 35511	1428	2
Зерно соняшника	18.09	21.09	4	270	10	2700	675	КаМА 35511	1130	1

Добову продуктивність автомобіля $W_{\text{доб}}$, ткм обчислюємо за формулою:

$$W_{\text{доб}} = \frac{T_{\text{доб}} \cdot Q_{\text{ц}} \cdot L}{t_{\text{ц}}}, \quad (2.7)$$

де $T_{\text{доб}}$ – тривалість роботи за добу, год. При перевезенні зерна під час жнив приймаємо тривалість роботи 10 годин;

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

$Q_{\text{ц}}$ – кількість вантажу, що перевозиться за один цикл, т. Для зерна пшениці і ріпаку приймаємо $Q_{\text{ц}} = 10$ т, для зерна соняшника $Q_{\text{ц}} = 8$ т.

L – відстань перевезення в км (графа 6).

Час циклу $t_{\text{ц}}$, год., дорівнює:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{нав}} + t_{p1} + t_{\text{оф}} + t_{\text{розв}} + t_{p2}, \quad (2.8)$$

де $t_{\text{нав}}$, t_{p1} , $t_{\text{оф}}$, $t_{\text{розв}}$, t_{p2} – затрати часу відповідно на завантаження, рух з вантажем, оформлення документів і холостий хід, год.

Час навантаження $t_{\text{нав}}$, год. для незалежного транспорту визначаємо за формулою:

$$t_{\text{нав}} = t_{\text{нав}}^1 \cdot g_n \cdot \gamma_2, \quad (2.9)$$

де $t_{\text{нав}}^1$ – норматив часу на навантаження однієї тонни вантажу, год [4];

g_n – номінальна вантажопідйомність, т;

γ_2 – коефіцієнт використання вантажопідйомності, $\gamma_2 = 0,7 \dots 1,0$.

Отже, час навантаження при перевезенні зерна пшениці і ріпака дорівнює:

$$t_{\text{нав}} = 0,008 \cdot 10 \cdot 1 = 0,08 \text{ год.}$$

При перевезенні зерна соняшника:

$$t_{\text{нав}} = 0,008 \cdot 10 \cdot 0,8 = 0,064 \text{ год.}$$

Час руху автомобіля з вантажем і без вантажу t_p^1 , год. визначаємо за формулою:

$$t_p^1 = t_p^2 = \frac{L}{V_t}, \quad (2.10)$$

де V_t – середня технічна швидкість автомобіля, км/год.; приймаємо $V_t = 35$ км/год.

Отже, час руху автомобіля з зерном ріпаку і соняшника дорівнює:

$$t_p^1 = t_p^2 = \frac{10}{40} = 0,25 \text{ год.}$$

Час руху автомобіля з зерном пшениці дорівнює:

$$t_p^1 = t_p^2 = \frac{12}{40} = 0,3 \text{ год.}$$

Час на оформлення документів зважування приймаємо 0,08 год.

Час розвантаження автомобіля $t_{\text{розв}}^1$, год. визначаємо за формулою:

$$t_{\text{розв}} = t_{\text{розв}}^1 \cdot g_n \cdot \gamma_2, \quad (2.11)$$

де $t_{\text{розв}}^1$ – норматив часу на розвантаження одної тонни вантажу, год. При самостійному розвантаженні з обліком часу на під'їзди і від'їзди автомобіля, год./т; приймаємо $t_{\text{розв}}^1 = 0,008$ год./т.

Отже, при перевезенні зерна пшениці і ріпака час навантаження і розвантаження дорівнює:

$$t_{\text{розв}} = 0,008 \cdot 10 \cdot 1 = 0,08 \text{ год.}$$

При перевезення зерна соняшника час навантаження і розвантаження дорівнює:

$$t_{\text{розв}} = 0,008 \cdot 10 \cdot 0,8 = 0,064 \text{ год.}$$

Час циклу при перевезенні зерна пшениці дорівнює:

$$t_{\text{ц}} = 0,08 + 0,3 + 0,08 + 0,08 + 0,3 = 0,84 \text{ год.}$$

ріпаку

$$t_{\text{ц}} = 0,08 + 0,25 + 0,08 + 0,08 + 0,25 = 0,74 \text{ год.}$$

соняшника

$$t_{\text{ц}} = 0,064 + 0,25 + 0,08 + 0,064 + 0,25 = 0,708 \text{ год.}$$

Добова продуктивність автомобіля на перевезення зерна пшениці дорівнює:

$$W_{\text{доб}} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 12}{0,84} = 1428 \text{ ткм.}$$

Добова продуктивність перевезення зерна ріпака і соняшника наведені в таблиці 2.6.

На основі приведених вище розрахунків будуємо графік використання автомобілів. По осі абсцис відкладаємо строки перевезень, а по осі ординат – кількість автомобілів.

Графік використання автомобілів наведений на листі 3 графічної частини. Кількість автомобілів, які необхідно постійно, дорівнює приблизно половині загальній потреби в автомобілях в піковий період. Другу частину автомобілів господарство залучає зі сторони.

2.6 Обґрунтування потреби в механізаторах та допоміжних робітниках

Потребу в робочій силі для вирощування та збирання сільськогосподарських культур визначаємо за допомогою графіків завантаження механізаторів і допоміжних робітників. Ці графіки будуємо так: по осі абсцис відкладаємо дні календарного року, а по осі ординат – кількість механізаторів (допоміжних робітників), зайнятих щоденно на сільськогосподарських роботах. Побудову виконуємо по даним технологічних карт. Графіки завантаження механізаторів і допоміжних робітників наведені на листі 2 графічної частини. З графіка завантаження механізаторів видно, що найбільш завантажений період – осінній, коли відбувається одночасно сівба і збирання соняшника, але наявної в господарстві кількості механізаторів буде достатньо. Допоміжних робітників в напружені періоди планується залучати зі сторони.

2.7 Аналіз показників використання машино-тракторного парку

Для підрахунку техніко-економічних показників складаємо таблицю 2.2.

Далі розраховуємо середні показники по маркам тракторів у цілому по проекту.

Тракторозабезпеченість – кількість еталонних тракторів на 1000 га ріллі $\text{Єн, ум.ет.га/1000 га}$ - розраховуємо за формулою [5]:

$$C_n = 1000 \cdot \frac{\sum_{i=1}^m n_i \cdot \lambda_{y.e.m}}{F_x}, \quad (2.12)$$

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

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

F_x – площа ріллі підрозділу, га;

m – кількість марок застосовуваних тракторів, од.

Таблиця 2.2 Техніко-економічні показники роботи тракторів

Марка трактору	Господарський номер	Потужність, кВт	Коефіцієнт переводу в умовний трактор	Відроблено машино-днів	Відроблено машино-змін	Річний наробіток, ум. ет. га	Витрати палива, кг
МТЗ-1222	1	58,9	0,72	65	88	443,80	7012
МТЗ-1222	2	58,9	0,72	69	90	428,45	6561
МТЗ-1222	3	58,9	0,72	73	92	414,95	6156
МТЗ-1222	4	58,9	0,72	54	72	351,95	5185
МТЗ-1222	5	58,9	0,72	53	68	327,15	5134
МТЗ-800	6	58,9	0,70	35	50	117,30	1299
МТЗ-800	7	58,9	0,70	29	40	49,10	613
ЮМЗ-8280	8	44,5	0,60	40	53	46,70	441

Для нашого підрозділу тракторозабезпеченість підрозділу дорівнює:

$$C_n = 1000 \cdot \frac{5 \cdot 0,72 + 2 \cdot 0,7 + 1 \cdot 0,6}{780} = 7,2 \text{ ум. ет. га/1000 га}$$

Енергоозброєність – це кількість кВт ефективної потужності тракторів і самохідних машин на одного механізатора C_m , кВт/механ., визначаємо за формулою [5]:

$$\epsilon_{\text{м}} = \frac{\sum N_{ei}}{\sum n_{mp}}, \quad (2.13)$$

Для нашого підрозділу енергоозброєність дорівнює:

$$\epsilon_{\text{м}} = \frac{456,8}{10} = 45,6 \text{ кВт/механ.}$$

Середня потужність фізичного трактору – відношення сумарної ефективної потужності тракторів до їх кількості $N_{\text{од}}^{\text{н\ddot{o}}}$, кВт/тракт. визначаємо за формулою [5]:

$$N_{mp}^{cp} = \frac{\sum N_{ei}}{\sum n_{mpi}}, \quad (2.14)$$

Для нашого підрозділу середня потужність фізичного трактору дорівнює:

$$N_{mp}^{cp} = \frac{456,8}{8} = 57,1 \text{ кВт/тракт.}$$

Машинозабезпеченість або оснащеність тракторів сільськогосподарськими машинами M_b визначається, як відношення балансової вартості сільськогосподарських машин до балансової вартості тракторів визначаємо за формулою [5]:

$$M_b = \frac{B_{\text{с.г.м.}}}{B_{mp}}, \quad (2.15)$$

Для нашого підрозділу машинозабезпеченість дорівнює:

$$M_b = \frac{256700}{318040} = 0,8.$$

Річне напрацювання на фізичний трактор (по маркам) $W_{p\phi}$, ум. ет. га визначаємо по формулі [5]:

$$W_{p.\phi.} = \frac{\sum \Omega_i}{n_{mp}^{\phi}}, \quad (2.16)$$

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

n_{mp}^{ϕ} – кількість фізичних тракторів даної марки, од.

Для тракторів марки МТЗ-1222 річне напрацювання дорівнює:

$$W_{p.\phi.} = \frac{1962,22}{5} = 392,44 \text{ ум. ет. га}$$

Для тракторів марки МТЗ-800 річне напрацювання дорівнює:

$$W_{p.ф.} = \frac{166,4}{2} = 83,2 \text{ ум. ет. га}$$

Для тракторів марки ЮМЗ-8280 річне напрацювання дорівнює:

$$W_{p.ф.} = 46,7 \text{ ум. ет. га}$$

Річне напрацювання на еталонний трактор (по маркам) W_{pe} , ум. ет. га визначаємо за формулою [5]:

$$W_{p.e.} = \frac{\sum \Omega_i}{n_{y.e.mp}}, \quad (2.17)$$

де $n_{y.e.mp}$ – кількість умовних еталонних тракторів, од.

Для тракторів марки МТЗ-1222 річне напрацювання на еталонний трактор дорівнює:

$$W_{p.e.} = \frac{1962,22}{3,6} = 545,06 \text{ ум. ет. га}$$

Для тракторів марки МТЗ-800 річне напрацювання на еталонний трактор дорівнює:

$$W_{p.e.} = \frac{166,4}{1,4} = 118,6 \text{ ум. ет. га}$$

Для тракторів марки ЮМЗ-8280 річне напрацювання на еталонний трактор дорівнює:

$$W_{p.e.} = \frac{46,7}{0,6} = 77,8 \text{ ум. ет. га}$$

Змінне напрацювання за семигодинну зміну $W_{зм.}$, ум. ет. га/зм. – відношення річного напрацювання до відпрацьованого числа тракторо-змін визначаємо за формулою [5]:

$$W_{зм.} = \frac{\sum \Omega_i}{\sum C_{тр-зм.}}, \quad (2.18)$$

де $C_{тр-зм.}$ – число тракторо-змін.

Для тракторів марки МТЗ-1222 змінне напрацювання за семигодинну зміну дорівнює:

$$W_{зм.} = \frac{1962,22}{410} = 4,8 \text{ ум. ет. га/зм.}$$

Для тракторів марки МТЗ-800 змінне напрацювання за семигодинну зміну дорівнює:

$$W_{зм.} = \frac{166,4}{90} = 1,84 \text{ ум. ет. га/зм.}$$

Для тракторів марки ЮМЗ-8280 змінне напрацювання за семигодинну зміну дорівнює

$$W_{зм.} = \frac{46,7}{53} = 0,88 \text{ ум. ет. га/зм.}$$

Коефіцієнт змінності $\alpha_{зм}$ – відношення кількості відпрацьованих тракторо-змін до кількості відпрацьованих тракторо-днів за рік визначаємо за формулою [5]:

$$\alpha_{зм.} = \frac{\sum C_{mp-зм.}}{\sum D_p}, \quad (2.19)$$

де $\sum D_p$ – кількість відпрацьованих тракторо-днів за рік.

Для тракторів марки МТЗ-1222 коефіцієнт змінності дорівнює:

$$\alpha_{зм.} = \frac{410}{314} = 1,3$$

Для тракторів марки МТЗ-800 коефіцієнт змінності дорівнює:

$$\alpha_{зм.} = \frac{90}{64} = 1,4$$

Для тракторів марки ЮМЗ-8282 коефіцієнт змінності дорівнює:

$$\alpha_{зм.} = \frac{53}{40} = 1,32$$

Витрату палива на один умовний гектар $g_{ум.ет.га}$, кг/ум. ет. га – відношення сумарної витрати палива на виконання механізованих робіт до річного об'єму механізованих робіт визначаємо за формулою [5]:

$$g_{ум.ет.га} = \Sigma Q / \Sigma \Omega, \quad (2.20)$$

де ΣQ_n – сумарна витрата палива, кг.

Для тракторів марки МТЗ-1222 витрата палива на 1 умовний гектар дорівнює:

$$g_{y.e.га.} = \frac{30048}{1962,22} = 15,3 \text{ кг/ум. ет. га}$$

Для тракторів марки МТЗ-800 витрата палива на 1 умовний гектар дорівнює:

$$g_{y.e.га.} = \frac{1912}{166,4} = 11,4 \text{ кг/ум. ет. га}$$

Для тракторів марки ЮМЗ-8280 витрата палива на 1 умовний гектар дорівнює:

$$g_{y.e.га.} = \frac{441}{47,6} = 9,26 \text{ кг/ум. ет. га}$$

Для нашого підрозділу коефіцієнт використання парку дорівнює:

$$\alpha_{зм.} = \frac{154}{270} = 0,57$$

Розрахунок показників зводимо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 Техніко-економічні показники використання машинно-тракторного парку

Марка трактору	ϵ_n , ум. ет. га/1000	ϵ_m , кВт/механ.	N_{mp}^{cp} , кВт/тракт.	M_B	$W_{p\phi}$, ум. ет. га	W_{pe} , ум. ет. га	$W_{зм.}$, ум. ет. га	$\alpha_{зм.}$	$g_{ум. ет. га}$, кг/ум. ет. га
МТЗ-1222	-	-	-	-	393,3	545,1	4,80	1,30	15,30
МТЗ-800	-	-	-	-	83,2	118,6	1,84	1,40	11,40
ЮМЗ-8282	-	-	-	-	46,7	77,8	0,88	1,32	9,26
по парку	7,2	45,6	57,1	0,8	174,4	247,2	7,52	1,34	11,90

Зроблений аналіз техніко-економічних показників використання тракторів МТП показав, що найбільше напрацювання на фізичний трактор та на еталонний трактор має трактор МТЗ-1222: 393,3 і 545,1 ум.ет.га/рік, відповідно, а в середньому по парку напрацювання на фізичний трактор та на еталонний трактор: 174,4 і 247,2 ум.ет.га/рік, відповідно.

У тракторів марки МТЗ-800 найбільший коефіцієнт змінності – 1,4, найменший у тракторів марки МТЗ-1222, а в середньому по парку - 1,34.

Найбільша витрата палива на умовний еталонний гектар у тракторів марки МТЗ-1222 - 15,30 кг/ум.ет.га, найменша у тракторів марки ЮМЗ-8280 - 9,26 кг/ум.ет.га, в середньому по парку - 11,90 кг/ум.ет.га. Таким чином самим завантаженим трактором є трактор МТЗ-1222, найменш завантаженим - ЮМЗ-8280.

Висновки: Використання спроектованих структури та складу технологічних комплексів машин машинно-тракторного парку виробничого підрозділу підприємства при впровадженні енергоощадних технологій вирощування озимої пшениці, озимого ріпаку, соняшника і кукурудзи на зерно, дозволяють отримати достатні високі врожаї при сприятливих виробничих умовах та значно зменшити витрати на вирощування цих культур.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.

РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОЇ ЗЧІПКИ ДЛЯ НАЧІПНИХ СІВАЛОК

3.1 Обґрунтування вибору конструкції зчіпки посівного машинно-тракторного агрегату

На весняних польових роботах вигідно використовувати широкозахватні агрегати. Найпростіше отримати такі агрегати з'єднуючи в зчіпки агрегати ширина захвату яких не велика, але в господарствах вони є в достатній кількості. Це наприклад культиватори КПС-4, сівалки СЗ-3,6, СУПН-6 [1,7,10]. Так як зчіпки для причіпних агрегатів широко розповсюджені в сільськогосподарських підприємствах то я пропоную зчіпку для двох начіпних сівалок СУПН-6. Застосування цієї зчіпки дозволить підвищити продуктивність агрегату, зменшить витрату палива, а отже дозволить значно заощадити кошти при посіві просапних культур.

3.2 Будова і принцип роботи зчіпки посівного машинно-тракторного агрегату

Зчіпка складається з двох основних частин: лафета на якому змонтовані транспортний і підйомний механізми і поперечної балки. Лафет взятий з посівного комплексу марки Great Plains Model No: СРН-208918 [17,25]. Він складається із сніці, балки, двох телескопічних стійок на яких кріпляться ступиці разом з колесами, двох гідроциліндрів для підйому. Для забезпечення стійкості при поворотах і прямолінійності рядків при посіві в торці сніці розміщений механізм повороту який складається з ресори, двох амортизаторів і двох фіксаторів. До лафета довжиною 3 м з обох країв кріпляться телескопічні стійки знизу до яких зварено по парно ступиці.

На стойках закріплені гідро циліндри таким чином, щоб забезпечити підйом і опускання зчіпки. Для плавного опускання і підйому на телескопічній стійці встановлюємо гальма, що являють собою кронштейн закріплений на нерухомій частині стійки до якого з одного боку кріпиться направляючий ролик, а з іншого за допомогою болтів кріпляться дві не великі плити з твердих порід дерева. На кронштейни, які використовувалися для навішування на них зернової сівалки, болтами приєднуємо два квадратні профілі, а до них прикріплюємо поперечний брус. Для зменшення габаритів зчіпки брус виконаний з трьох частин: основної балки, що має довжину 3330 мм і двох крил - 1900 мм які приєднані до основного бруса шарнірно і складаються в транспортному положенні. Для кріплення зчіпки СА-1 на відстані 2100 мм від центра бруса зверху приварюємо кронштейн і з кожного його боку на відстані 360 мм ще по одному. До верхнього кронштейна прикріплюємо гвинт для регулювання нахилу сівалки. Складання крил зчіпки виконується в піднятому положенні вручну. Для фіксації їх у транспортному положенні на кінцях кожного крила і на поперечному брусі приварюємо кронштейни з отворами.

3.3 Технологічний розрахунок посівного машинно-тракторного агрегату

Розраховуємо посівний агрегат на основі сконструйованої зчіпки

1. *Діапазон агротехнічне допустимих швидкостей руху агрегату при сівбі дорівнює 5-8 км/год. В рекомендованому інтервалі швидкостей вибираю III_{пд} і V_{пн} передачі для яких теоретичні швидкості руху дорівнюють [14]:*

$$V_{m}^{III}=7,25 \text{ км/год};$$

$$V_{m}^V=7,97 \text{ км/год}.$$

2. *За рівнянням тягового балансу визначаю величину тягового зусилля трактора $P_{зак}$, кН, на вибраних передачах[14]:*

$$P_{зак} = P_{руш} - P_f \pm P_{\alpha},$$

де $P_{руш}$ – рушійна сила, кН;

P_f – сила опору руху, кН;

P_{α} – сила опору руху трактора на підйом, кН.

Рушійна сила трактора $P_{руш}$, кН, на кожній передачі визначається за умови

$$\begin{aligned} P_{руш} &= P_{\kappa}, \text{ якщо } P_{\kappa} < F_{max}; \\ P_{руш} &= F_{max}, \text{ якщо } P_{\kappa} > F_{max}, \end{aligned} \quad (3.2)$$

де P_{κ} – дотична сила тяги, кН;

F_{max} – максимальна сила зчеплення ходового апарату з ґрунтом, кН.

Дотичну силу тяги P_{κ} , кН, визначаємо за формулою [14]:

$$P_{\kappa} = \frac{9,554 \cdot N_{ен} \cdot i_{mp} \cdot \eta_{mt}}{r_{\kappa} \cdot n_{\kappa}}, \quad (3.3)$$

де $N_{ен}$ – номінальна ефективна потужність двигуна, кВт ($N_{ен MT3-82} = 58,9$ кВт);

i_{mp} – передаточне число трансмісії ($i_{mp}^{III} = 83,5$, $i_{mp}^V = 64,8$);

η_{mt} – механічний ККД трансмісії трактора;

n_{κ} – частота обертання колінчатого вала на номінальному швидкісному режимі, хв^{-1} ($n_{\kappa} = 2200 \text{хв}^{-1}$);

r_{κ} – радіус кочення колеса, м.

Механічний ККД трансмісії η_{mt} , визначаємо за формулою [14]:

$$\eta_{mt} = \eta_{\alpha}^{\alpha} \cdot \eta_{\kappa}^{\beta}, \quad (3.3)$$

де η_{α} – ККД циліндричної пари шестерень ($\eta_{\alpha} = 0,97$),

η_{κ} – ККД конічної пари шестерень ($\eta_{\kappa} = 0,95$);

α і β – відповідно кількість циліндричних і конічних пар шестерень в зачепленні ($\alpha = 4$, $\beta = 1$).

Механічний ККД трансмісії, дорівнює:

$$\eta_{mt} = 0,97^4 \cdot 0,95 = 0,84$$

Радіус колеса r_{κ} , м, визначаємо за формулою [14]:

$$r_{\kappa} = r_0 + \lambda \cdot h, \quad (3.4)$$

де r_0 – радіус сталюого ободу, м ($r_0 = 0,483$ м);

h – висота шин, м ($h = 0,305$ м);

λ – коефіцієнт усадки шин ($\lambda = 0,75$).

Радіус колеса дорівнює:

$$r_{\kappa} = 0,483 + 0,75 \cdot 0,305 = 0,71 \text{ м.}$$

Розраховуємо значення дотичної сили тяги $P_{руш}$, окремо для кожної з вибраних передач:

$$P_{\kappa}^{III} = \frac{9,554 \cdot 58,9 \cdot 83,5 \cdot 0,84}{0,71 \cdot 2200} = 25,26 \text{ кН.}$$

$$P_{\kappa}^V = \frac{9,54 \cdot 58,9 \cdot 64,8 \cdot 0,84}{0,71 \cdot 2200} = 19,6 \text{ кН.}$$

Максимальну силу зчеплення F_{max} , кН визначаємо за формулою[14]:

$$F_{max} = \mu \cdot G_{зч}, \quad (3.5)$$

де μ – коефіцієнт зчеплення ($\mu=0,7$);

$G_{зч}$ – зчіпна вага трактора, кН ($G_{зч}=37$ кН).

Максимальна сила зчеплення дорівнює:

$$F_{max} = 0,7 \cdot 37 = 25,9 \text{ кН.}$$

За мовою 3.2 приймаємо приймаємо таке значення рушійної сили:

$$F_{max} > P_{\kappa}^{III} = P_{руш}^{III} = 25,26 \text{ кН}$$

$$F_{max} > P_{\kappa}^V = P_{руш}^V = 19,6 \text{ кН.}$$

Силу опору кочення трактора P_f , кН, визначаємо за формулою[14]:

$$P_f = f \cdot G_{mp}, \quad (3.6)$$

де f – коефіцієнт опору кочення трактора ($f=0,14$);

G_{mp} – експлуатаційна вага трактора, кН ($G_{mp}=37$ кН).

Сила опору кочення дорівнює:

$$P_f = 37 \cdot 0,14 = 5,18 \text{ кН}$$

Силу опору руху трактора на підйом P_{α} , кН, визначаємо за формулою [14]:

$$P_{\alpha} = i \cdot G_{mp}, \quad (3.7)$$

де i – нахил місцевості ($i= 0,02$).

Сила опору руху трактора на підйом дорівнює:

$$P_{\alpha} = 0,02 \cdot 37 = 0,74 \text{ кН.}$$

Отже величина тягового зусилля для кожної передачі дорівнює:

$$P_{зак}^{III} = 25,26 - 5,18 - 0,74 = 19,34 \text{ кН.}$$

$$P_{\text{зак}}^V = 19.6 - 5.18 - 0.74 = 13.68 \text{ кН.}$$

3. Визначаємо максимально можливу ширину захвату агрегату B_{max} , м, на вибраних передачах[13]:

$$B_{\text{max}} = \frac{P_{\text{зак}}}{K_v + g_m \cdot i + g_{\text{зч}} (f_{\text{зч}} + i)}, \quad (3.8)$$

де K_v – питомий опір сівалки на робочій швидкості, кН/м;

g_m – питома вага машини, кН/м;

$g_{\text{зч}}$ – питома вага зчіпки, кН/м;

f_z – коефіцієнт опору кочення зчіпки ($f_z=0,2$).

Питомий опір сівалки на робочій швидкості K_v , кН/м, обчислюємо за формулою [14]:

$$K_v = K_0 \cdot [1 + \gamma \cdot (V_p - V_o)], \quad (3.9)$$

де K_0 – питомий опір сівалки на швидкості $V_o=5$ км/год ($K_0=1,5$);

γ – темп наростання питомого опору сільськогосподарської машини із збільшенням робочої швидкості на 1 км/год ($\gamma=0,015$);

V_p – робоча швидкість руху, км/год. Так як V_p залежить від опору руху агрегата, величина якого ще не відома, допускаємо, що $V_p = V_m^{\text{III}}$ або V_m^V тобто теоретичним швидкостям руху на вибраних передачах.

Питомий опір сівалки на робочих швидкостях дорівнює:

$$K_v^{\text{III}} = 1,5 \cdot [1 + 0,015 \cdot (7,25 - 5)] = 1,55$$

$$K_v^V = 1,5 \cdot [1 + 0,015 \cdot (7,97 - 5)] = 1,6$$

Питому вагу машини g_m , кН, обчислюємо за формулою[14]:

$$g_m = \frac{G_m}{B_m}, \quad (3.10)$$

де G_m – вага сівалки, кН ($G_m=11,07$ кН);

B_m – конструктивна ширина захвату сівалки, м ($B_m= 4,2$ м).

Питома вага машини дорівнює:

$$g_m = \frac{11,07}{4,2} = 2,79 \text{ кН/м.}$$

Питома вага зчіпки $g_{зч}$, кН/м визначається аналогічно[14]:

$$g_{зч} = \frac{G_{зч}}{B_{зч}}, \quad (3.11)$$

де $G_{зч}$ – вага зчіпки, кН ($G_{зч}=15,1$ кН);

B_m – конструктивна ширина захвату зчіпки, м ($B_m=7,13$ м).

Питома вага зчіпки дорівнює:

$$g_{зч} = \frac{15,1}{7,13} = 2,2 \text{ кН/м.}$$

Максимально можлива ширина захвату на вибраних передачах дорівнює:

$$B_{max}^{III} = \frac{19,34}{1,55 + 2,79 \cdot 0,02 + 2,2(0,2 + 0,02)} = 9,25 \text{ м}$$

$$B_{max}^V = \frac{13,68}{1,6 + 2,79 \cdot 0,02 + 2,2(0,2 + 0,02)} = 6,39 \text{ м}$$

4. Визначаємо розрахункову і фактичну кількість машин в агрегаті.

Розрахункова кількість машин в агрегаті n_p , шт., обчислюємо за формулою:

$$n_p = \frac{B_{max}}{b}, \quad (3.12)$$

де b – конструктивна ширина захвату однієї сівалки, м.

Розрахункова кількість машин в агрегаті на вибраних передачах дорівнює:

$$n_p^{III} = \frac{9,25}{4,2} = 2,2 \text{ шт.}$$

Приймаємо, що на III підвищеній передачі $n_\phi = 2$ шт.

$$n_p^V = \frac{6,39}{4,2} = 1,52 \text{ шт.}$$

На V пониженій передачі фактична кількість сівалок в агрегаті $n_\phi = 1$ шт. , що не задовольняє наших вимог, тому в подальшому виконуємо розрахунки тільки по III передачі.

5. Обчислюємо загальний опір агрегату R_{agr} , кН, визначаємо за формулою[14]:

$$R_{aep} = K_v \cdot B_m \cdot n_{\phi} + G_m \cdot n_{\phi} \cdot i + G_{3ч} (f_{3ч} + i). \quad (3.13)$$

Загальний опір агрегата дорівнює:

$$R_{aep} = 1,55 \cdot 4,2 \cdot 2 + 11,07 \cdot 2 \cdot 0,02 + 15,1(0,2 + 0,02) = 16,78 \text{ кН}.$$

6. *Визначаємо робочу швидкість руху V_p , км/год, за формулою:*

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\Delta}{100} \right), \quad (3.14)$$

де Δ – буксування трактора, відсотки.

Відсотки буксування Δ , %, трактора з достатньою точністю визначаємо по емпіричній залежності [14]:

$$\Delta = 1,25 \frac{R_{aep}}{F_{\max}} + 100 \left(\frac{R_{aep}}{F_{\max}} - 0,1 \right)^6 + 2,75. \quad (3.15)$$

Процент буксування дорівнює:

$$\Delta = 1,25 \frac{16,78}{25,9} + 100 \left(\frac{16,78}{25,9} - 0,1 \right)^6 + 2,75 = 6,26 \text{ \%}.$$

Робоча швидкість руху дорівнює:

$$V_p = 7,25 \left(1 - \frac{6,26}{100} \right) = 6,8 \text{ км/год}.$$

З наведених вище розрахунків видно, що потужності трактора марки МТЗ-1222 достатньо для того щоб він агрегувався з розробленим агрегатом.

3.4 Конструкторські розрахунки

3.4.1 Гідравлічний розрахунок посівного агрегату

Так як в нас є вже готова гідросистема трактора і підібрані гідромотори для обертання вентилятора сівалки то ми тільки перевіряємо чи вистачить тиску в гідросистемі для підйому агрегату в транспортне положення і подачі насоса для обертання двох гідромоторів (ГМШ-32-3) з заданою швидкістю

1. *Розраховуємо зусилля на штоку гідроциліндру F , кН, при підйомі зчіпки ,яке ми отримуємо при заданих параметрах гідроциліндрів зчіпки і тиску в гідросистемі трактора за формулою [16]:*

$$F = (f_1 \cdot P_{ц.р} - f_2 \cdot P_{с.л}) \cdot \eta_{ц.мех}, \quad (3.16)$$

де f_1 – ефективна площа поршня гідроциліндра при виштовхуванні штока, м²;

f_2 – ефективна площа поршня гідроциліндра при втягуванні штока, м²;

$P_{ц.р.}$ – тиск в напірній площині гідроциліндра, МПа.

$P_{сл}$ – тиск в зливній площині гідроциліндра, МПа ($P_{сл}=0,4$ МПа);

$\eta_{ц.мех}$ – ККД гідроциліндра ($\eta_{ц.мех}=0,96$).

Ефективну площу поршня при виштовхуванні штока гідроциліндра f_1 , м², обчислюють за формулою[16]:

$$f_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \quad (3.17)$$

де D – діаметр поршня, м ($D=0,11$ м).

Ефективна площа поршня при виштовхуванні штока гідроциліндра дорівнює:

$$f_1 = \frac{3,14 \cdot 0,11^2}{4} = 0,0095 \text{ м}^2$$

Ефективну площу поршня при втягуванні штока гідроциліндра f_2 , м², обчислюють за формулою[16]:

$$f_2 = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2), \quad (3.18)$$

де d – діаметр штока гідроциліндра, м ($d=0,035$ м).

Ефективна площа поршня при втягуванні штока гідроциліндра дорівнює:

$$f_2 = \frac{3,14}{4} (0,11^2 - 0,035^2) = 0,0085 \text{ м}^2.$$

Тиск в напірній площині гідроциліндра $P_{ц.р.}$, МПа обчислюємо за формулою [16]:

$$P_{ц.р.} = 0,9 P_{ном}, \quad (3.19)$$

де $P_{ном}$ – номінальний робочий тиск в гідросистемі трактора МТЗ-82, МПа ($P_{ном}=16$ МПа).

Тиск в напірній площині гідроциліндра дорівнює:

$$P_{ц.р.} = 0,9 \cdot 16 = 14,4 \text{ МПа};$$

Зусилля на штоці гідроциліндра дорівнює:

$$F = (0,0095 \cdot 14,4 - 0,0085 \cdot 0,4) \cdot 0,96 = 13,13 \text{ кН}.$$

Враховуючи, що на зчіпці встановлено два гідро циліндри то сума їх зусиль $F_{\text{сп.}}=13,13 \cdot 2=26,26 \text{ кН}$

Так як більша частина ваги зчіпки припадає на навіску трактора, а на її ходову частину лише 25% то фактичне зусилля яке діятиме на шток гідроциліндрів буде дорівнювати вагам двох сівалок і 25% ваги зчіпки $F_{\phi}=25,915 \text{ кН}$, що менше ніж розрахункове зусилля яке утворюється на штоках двох гідроциліндрів.

Розрахуємо витрату гідромоторів Q , л/хв., необхідну для обертання їх вихідних валів з швидкістю 540 об/хв. за формулою[16]:

$$Q = \left(\frac{q_m \cdot n_m}{\eta_{m.об}} \cdot 10^{-3} \right) \cdot n, \quad (3.20)$$

де q_m – робочий об’єм гідромотора, $\text{см}^3/\text{об}$ ($q_m=32 \text{ см}^3/\text{об}$);

n_m – число обертів вала гідромотора, об/хв. ($n_m=540 \text{ об/хв.}$);

$\eta_{m.об}$ – об’ємний к.к.д. гідромотора ($\eta_{m.об}=0,8$);

n – кількість гідромоторів. В нашому випадку $n=2$.

Витрата гідромоторів дорівнює:

$$Q = \left(\frac{32 \cdot 540}{0,8} \cdot 10^{-3} \right) \cdot 2 = 43,2 \text{ л/хв.}$$

Отже, витрата двох гідромоторів менша ніж подача насоса в гідросистемі трактора $Q_n=45 \text{ л/хв.}$

3.4.2 Розрахунок на міцність конструкції балки рами зчіпки

Так як найбільше навантаження припадає на поперечну балку рами тому ми розраховуємо її на міцність, також розраховуємо пальці, якими з’єднуються крила з основним брусом на зріз і на змінання. На балку діють дві сили – вага двох сівалок яка дорівнює 11,07 кН позначимо їх на схемі як P_1 і P_2 . Приймаємо гранично допустиме напруження на згин $[\sigma]=250 \text{ МПа}$, а на зріз $[\tau]=130 \text{ МПа}$. Схематична будова балки і дія на них сил показана на рисунку 3.1.

Складаємо рівняння рівноваги балки для визначення реакцій в т. А і В.

$$\sum M_A(F_K) = 0, \quad (3.21)$$

$$P_1 \cdot 1,7 + B_y \cdot 0,8 - P_2 \cdot 2,5 = 0$$

$$B_y = \frac{-P_1 \cdot 1,7 + P_2 \cdot 2,5}{0,8} = \frac{-11,07 \cdot 1,7 + 11,07 \cdot 2,5}{0,8} = 11,07 \text{ кН}$$

$$\sum M_B(F_K) = 0, \quad (3.22)$$

$$P_1 \cdot 2,5 - A_y \cdot 0,8 - P_2 \cdot 1,7 = 0$$

$$A_y = \frac{P_1 \cdot 2,5 - P_2 \cdot 1,7}{0,8} = \frac{11,07 \cdot 2,5 - 11,07 \cdot 1,7}{0,8} = 11,07 \text{ кН.}$$

Перевірка:

$$\sum F_{KY} = 0, \quad (3.23)$$

$$-P_1 + A_y + B_y - P_2 = 0,$$

$$-11,07 + 11,07 + 11,07 - 11,07 = 0$$

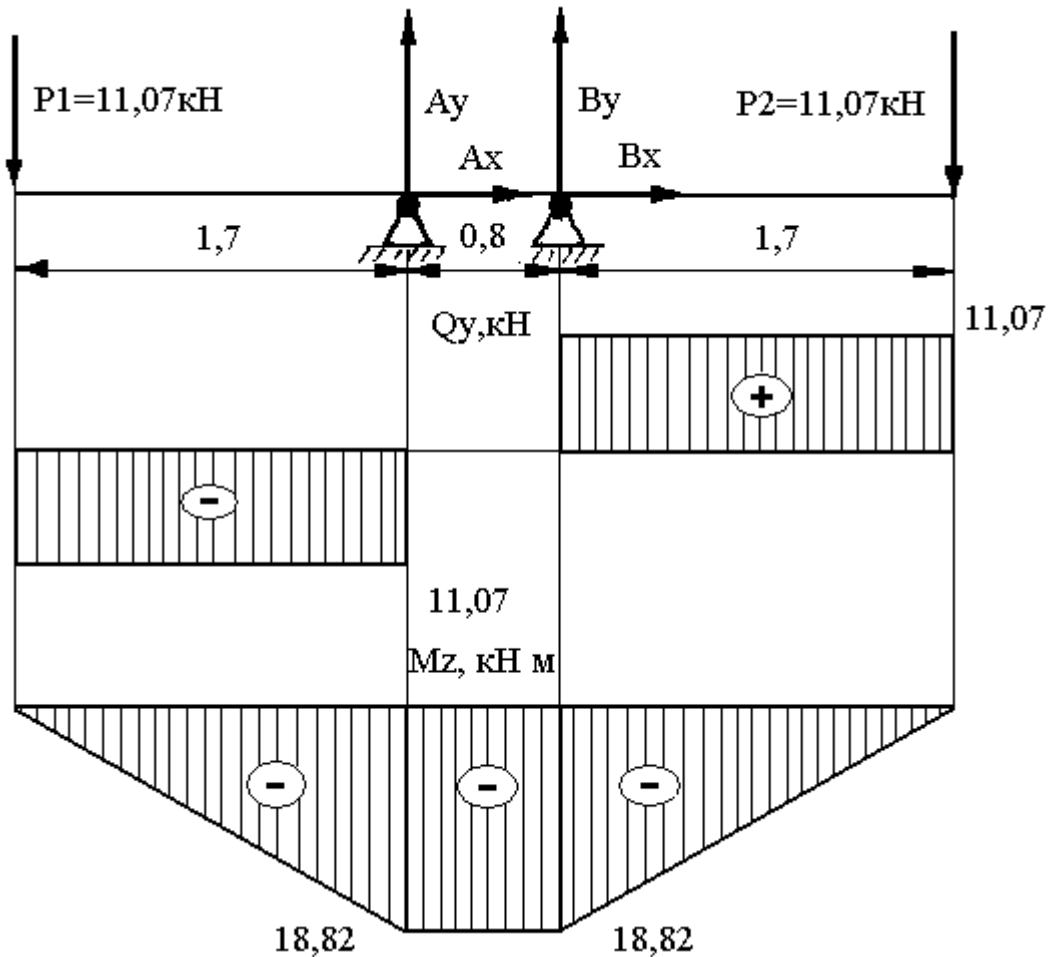


Рисунок 3.1 Схематична будова балки і епюри поперечних сил
і згинаючих моментів

Використовуючи метод розрізів визначаємо величини поперечних сил і згинаючих моментів:

$$0 \leq z \leq 1,7$$

$$Q_{z \geq 0} = -P_1 = -11,07 \text{ кН}$$

$$Q_{z \leq 1,7} = -P_1 = 11,07 \text{ кН}$$

$$M_{z \geq 0} = -P_1 \cdot 0 = 0$$

$$M_{z \leq 1,7} = -P_1 \cdot 1,7 = -11,07 \cdot 1,7 = 18,82 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$1,7 \leq z \leq 2,5$$

$$Q_{z \geq 1,7} = -P_1 + A_y = -11,07 + 11,07 = 0$$

$$Q_{z \leq 2,5} = -P_1 + A_y = -11,07 + 11,07 = 0$$

$$M_{z \geq 1,7} = -P_1 \cdot 1,7 + A_y \cdot 0 = -18,82 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{z \leq 2,5} = -P_1 \cdot 2,5 + A_y \cdot 0,8 = -27,68 + 8,86 = -18,82 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Розглядаємо ділянку BE з права на ліво:

$$0 \leq z \leq 1,7$$

$$Q_{z \geq 0} = P_2 = 11,07 \text{ кН}$$

$$Q_{z \leq 1,7} = P_2 = 11,07 \text{ кН}$$

$$M_{z \geq 0} = P_2 \cdot 0 = 0$$

$$M_{z \leq 1,7} = -P_2 \cdot 1,7 = -18,82 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

По даним розрахунку будуємо епюри поперечних сил і згинаючих моментів, які зображені на рисунку 3.1. По максимальному значенню згинаючого момента визначаємо момент опору розрізу балки за формулою:

$$W_x = \frac{M_{\max}}{[\sigma]}, \quad (3.24)$$

де $M_{\max}$ – максимальний згинаючий момент, приймаємо $M_{\max} = 18,82 \text{ кН}$;
 $[\sigma]$ – граничнодопустиме напруження на згин, МПа.

$$W_x = \frac{18,82 \cdot 10^3}{250 \cdot 10^6} = 75 \text{ см}^3$$

З літератури [16] вибираємо номер профіля, що випускається, по значенню моменту опору W_x близького до розрахункового. Приймаємо швелер №16 для якого момент опору $W_x = 93,4 \text{ см}^3$, радіус інерції $I_x = 747 \text{ см}^4$, статичний момент $S_y = 54,1 \text{ см}^3$, товщина стінки $d = 0,5 \text{ см}$.

Перевіряємо підібраний швелер на дотичне напруження за формулою:

$$\tau_{\max} = \frac{Q_{\max} \cdot S_x}{I_p \cdot d}, \quad (3.25)$$

$$\tau_{\max} = \frac{11,07 \cdot 10^3 \cdot 54,1 \cdot 10^{-9}}{747 \cdot 10^{-8} \cdot 0,5 \cdot 10^{-2}} = 16 \text{ МПа}$$

Так як $[\tau] = 130 \text{ МПа} > \tau_{\max} = 16 \text{ МПа}$, то приймаємо обраний номер швелера в якості поперечного бруса рами.

3.4.3 Розрахунок діаметра пальця на зріз і зминання

Розрахуємо діаметр пальця, що з'єднує основний брус з крилами. Розрахунок ведемо по навантаженням на зріз і зминання. Для максимально допустимого навантаження зминання мінімальний діаметр пальця розраховуємо за формулою [16]:

$$d_{\sigma} = \frac{P_1}{[\sigma] \cdot \delta_{\min}}, \quad (3.26)$$

де P_1 – навантаження яке діє на палець, приймаємо $P_1 = 11,07 \text{ кН}$;

$[\sigma]$ – максимально допустиме напруження на зминання;

$\delta_{\min}$ – мінімальна товщина з'єднуючої втулки, приймаємо $\delta_{\min} = 0,05 \text{ м}$.

$$d_{\sigma} = \frac{11,07 \cdot 10^3}{250 \cdot 10^6 \cdot 0,05} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Мінімальний діаметр пальця при навантаженні на зріз розраховуємо за формулою [16]:

$$d_{\tau} = \sqrt{\frac{4P_1}{[\tau] \cdot \pi}} \quad (3.27)$$

де π – число пі;

$[\tau]$ – максимально допустиме напруження на зріз.

$$d_{\tau} = \sqrt{\frac{4 \cdot 11,07 \cdot 10^3}{130 \cdot 10^6 \cdot 3,14}} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

З розрахунків видно, що діаметр пальця повинен бути не менше за 10 мм.

Щоб гарантувати необхідний запас міцності приймаємо діаметр пальця 15 мм.

Висновки: Запропонована універсальна зчіпка для використання в структурі посівного машинно-тракторного агрегату підвищить продуктивність посівних робіт та зменшить експлуатаційні витрати на одиницю роботи.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

В кваліфікаційної роботі розробляємо енергозберігаючу технологію вирощування озимої пшениці, озимого ріпаку, соняшника і кукурудзи на зерно, обґрунтовуємо машинно-тракторний парк підрозділу який буде займатися вирощування цих культур і плануємо його використання і обслуговування. За технологічними картами виконуються операцій по обробітку ґрунту, сівбі і збиранні сільськогосподарських культур за технологією вирощування, яка розробляються в даній роботі.

В сучасному сільському господарстві застосовується багато складних машин, агрегатів і різного обладнання, що вимагає від обслуговуючого персоналу високого рівня професійної підготовки та дотримання вимог безпеки праці. Травми і професійні захворювання в сільськогосподарському виробництві можуть виникнути через такі небезпечні фактори [18]:

- рухомі машини. механізми та їх окремі деталі;
- підвищена вологість, запиленість та загазованість повітря;
- підвищена або понижена температура робочої зони так як майже всі роботи проводяться на відкритому повітрі;
- небезпека падіння з механізмів і машин;
- електричний струм;
- наявність хімічних речовин, отрутохімікатів, паливо мастильних матеріалів;
- вібрація;
- пожежонебезпека;
- вибухо-небезпека.

Для покращення умов праці на підприємстві по якому виконується диплом необхідно дотримуватись наступних вимог [22, 23]:

1. До роботи допускати фізично здорових, навчених за спеціальною програмою і проінструктованих механізаторів. Залежно від виду робіт вони повинні бути забезпечені відповідними засобами захисту та спецодягом.

Перед початком польових робіт поле потрібно спочатку оглянути і за необхідністю прибрати; видалити велике каміння, засипати рови.

2. На ділянках полів і доріг, над якими проходять повітряні лінії, електропередач, роботу машин дозволяти у тому випадку, якщо відстань від найвищої точки машини до нижнього проводу лінії електропередач не менша за допустимих величин. Особливу увагу слід приділяти агрегатам, що працюють на схилах. До керування такими агрегатами допускати механізаторів не нижче II класу, зі стажем роботи за спеціальністю тракториста-машиніста не менше трьох років, що пройшли спеціальне навчання і інструктаж з безпеки праці.

3. 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. Тому потрібно щоб механізатори користувались спеціальними очисниками.

4. Розподільник гідросистеми націпного пристрою повинен вмикатись тільки з робочого місця в кабіні трактора. Під'їжджати трактором до агрегатованого плуга (культиватора, сівалки, саджалки) дозволяти тільки на малій швидкості, не знімаючи ноги з педалі муфти зчеплення. У цей час людям не можна перебувати між плугом (культиватором, сівалкою, саджалкою) і трактором. Приєднання плуга (культиватора, сівалки, саджалки) до трактора та його регулювання здійснюється після того, як трактор надійно загальмований і вимкнута коробка передач.

5. Встановити огорожі і захисні там де персонал може постраждати від нагрітих деталей, електроструму і рухомих деталей.

6. Зобов'язати робітників при роботах з отрутохімікатами користуватись засобами індивідуального захисту. Обмежити контакт з отрутохімікатами.

7. Технічне обслуговування та ремонт машин виконувати тільки при непрацюючому двигуні, за винятком операцій, які потребують його роботи.

8. Установлювати машину на оглядову канаву або підйомну платформу може тільки тракторист-машиніст (водій) або спеціально призначена для цієї операції люди під керівництвом інженерно-технічного працівника.

8. Для обслуговування та ремонту машин з високим розміщенням вузлів та деталей працюючих слід забезпечити драбиною зі східцями не менше 150 мм.. Використання приставних драбин заборонити.

9. Технічні обслуговування в польових умовах виконувати тільки в світлий час доби, При цьому всі роботи повинні виконувати не менш як 2 чоловіки.

10. Трактори і самохідні с.-г. машини повинні бути зручними і безпечними при технічному обслуговуванні. Усі машини повинні мати безпечний доступ на робоче місце. Усі параметри мікроклімату мають відповідати стандартним нормам.

11. Стандартами нормуються зусилля, які прикладаються до органів керування машинами. При дії ногами вони коливаються в діапазоні 60...200 Н., при дії руками 30...200 Н.. До роботи допускати лише технічно справні машини, що повністю відповідають вимогам безпеки. Комплектувати машинно-тракторний агрегат повинен тракторист-машиніст. При потребі дозволяти залучати допоміжних робітників під обов'язковим контролем бригадира. Сільськогосподарські машини заздальгідь перевіряють і агрегатують лише з тими тракторами, що зазначені у їх заводській інструкції.

Висновки: При дотриманні всіх вище перелічених вимог в господарстві зменшиться кількість нещасних випадків, поліпшиться стан безпеки праці, а отже зменшаться витрати на відшкодування наслідків від нещасних випадків.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

Розрахунки по визначенню додаткових капіталовкладень на модернізацію обладнання, експлуатаційних витрат і економічного ефекту та терміну окупності додаткових капіталовкладень, які пов'язані з використанням - універсальної зчіпки для начіпних сівалок, 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, дохід 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, при експлуатації модернізованого обладнання, тощо.

Економічний ефект від впровадження конструкторської розробки дипломного проекту Е, грн.. встановлюємо за формулою:

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

де $P_{п1}$ і $P_{п0}$ – приведені витрати при модернізованому і існуючому машинно-тракторного агрегату на 1 га посіву, грн./га;

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

Приведені витрати в розрахунку на 1 га сівби технічних культур, $P_{п}$, грн., визначаємо за формулою:

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

де K – капітальні вкладення, грн.

O_p – обсяг робіт, га;

$P_{ев}$ – прямі експлуатаційні витрати, грн.

Капіталовкладення K_1 , грн., по розробці пристрою для зчеплення начіпних сівалок рахуємо за формулою:

$$K_1 = K_o + K_{дод}, \quad (5.3)$$

де K_o – основні капіталовкладення - балансова вартість базового тракторного агрегату, грн.;

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

Додаткові капіталовкладення (вартість пристрою для зчеплення начіпних сівалок), $K_{дод}$, грн., визначаємо за формулою (згідно технологічних карт на виготовлення (модернізацію) деталей):

$$K_{дод} = B_{опн.м} + B_{ем} + B_{зм} + B_{нм}; \quad (5.4)$$

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

$B_{ем}$ – вартість електроенергії на розробку пристрою для зчеплення начіпних сівалок, грн. ;

$B_{зм}$ – вартість витратних матеріалів (металу, електродів і ін.) на розробку універсальної зчіпки для начіпних сівалок, грн.;

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

Витрати на оплату праці працівників майстерні з нарахуванням до ЄСВ, $B_{опн.м}$, грн., на розробку пристрою визначаємо за формулою:

$$B_{опн.м} = B_{опм} \cdot K_{нє}, \quad (5.5)$$

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

Витрати на оплату праці працівників майстерні, пов'язані з виготовленням універсальної зчіпки для начіпних сівалок, $B_{опм}$, грн., розраховували за формулою:

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

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

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

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

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

де T_k – працемісткість к-го виду робіт, год.;

L_k – кількість працівників майстерні, задіяних на к-ому виді робіт, осіб.

Визначаємо витрати на оплату праці з виготовлення пристрою у таблиці 5.1.

Отже, оплата праці працівників ремонтної майстерні з нарахуванням до ЄСВ становить 4804,72 грн.

Вартість електроенергії на розробку універсальної зчіпки для начіпних сівалок, $B_{ем}$, грн., визначаємо за формулою:

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

де Q_{ek} – норма витрат електроенергії за годину по к-ому виду робіт з виготовлення універсальної зчіпки для начіпних сівалок, кВт;

C_e – ціна 1-го кВт-години електроенергії, грн. .

Ціна 1-го кВт-години електроенергії становить $C_e = 4,32$ грн.

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

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

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

**Таблиця 5.1 Розрахунок витрат на оплату праці працівників майстерні
з розробки універсальної зчіпки для начіпних сівалок**

Види робіт	Норма витрат часу, год.	Кількість працівни- ків, люд.	Витрати праці, люд. год.	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн.	Оплата праці по тарифу, грн.
Розмітка заготовок	4	1	4	3	76,33	305,32
Вирізання заготовок	8	1	8	4	78,65	629,20
Підгонка і зачищення	4	1	4	4	78,65	314,60
Токарні роботи	3	1	3	5	84,12	252,36
Ковальські роботи	1	1	1	4	78,65	78,65
Свердлильні роботи	4	1	4	4	78,65	314,60
Слюсарні роботи	8	1	8	4	78,65	629,20
Складання пристрою	4	1	4	5	84,12	336,48
Збиральні роботи агрегату	2	1	2	2	74,06	148,12
Зварювальні роботи	6	1	6	5	84,12	504,72
Всього					3513,25	4804,72
Накладні витрати						384,38
Разом						5189,10

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

Отже, витрати електроенергії в майстерні на виготовлення пристрою (токарні , свердлильні, зварювальні роботи – 21 год.):

$$B_{\text{ем}} = 1,5 \cdot 21 \cdot 4,32 = 136,08 \text{ грн.}$$

Отже, витрати електроенергії в майстерні *на розробку універсальної зчіпки для начіпних сівалок* - $B_{\text{ем}} = 136,08$ грн.

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

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

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

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

Результати розрахунків заносимо у таблиці 5.2.

Отже, вартість витратних матеріалів складає 17 915,20 грн.

Накладні витрати майстерні, віднесені на розробку універсальної зчіпки для начіпних сівалок, $B_{\text{н}}$, грн., розраховуємо за формулою:

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

$$B_{\text{оум}} = 0,08 \cdot 4804,72 = 384,38 \text{ грн.}$$

Отримані дані підставляємо у формулу 5.3 і визначаємо капітальні витрати на розробку універсальної зчіпки для начіпних сівалок. Вони становлять:

$$K = 4804,72 + 384,38 + 17\,915,20 + 136,08 = 23\,240,38 \text{ грн.}$$

Прямі експлуатаційні витрати, $\Pi_{\text{ев}}$, грн., по використанню базового та модернізованого машинно-тракторних агрегатів для сівби технічних культур встановлюємо за формулою:

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

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

A – амортизаційні відрахування, пов'язані з експлуатацією базового чи модернізованого машинно-тракторного агрегату, грн.;

Таблиця 5.2 Розрахунок вартості витратних матеріалів та запасних частин конструкторської розробки - універсальної зчипки для начіпних сівалок

Назва матеріалу	Кількість, кг; шт.	Ціна одиниці, грн.	Вартість - всього, грн.
Швелер	60,00	206,00	12360,00
Сталь листова 15мм	10,00	170,00	1700,00
Сталь листова 8мм	5,00	170,00	850,00
Сталь пруткова	6,00	155,00	930,00
Електроди 5мм	6,00	250,00	1500,00
Кутник	0,30	184,00	55,20
Метизи	2,00	260,00	520,00
Всього			17915,20
Витрати на оплату праці, грн.			5189,10
Вартість електроенергії, грн.			136,08
Всього витрат			23240,38

P – витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування базового чи модернізованого машинно-тракторного агрегату, грн.;

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

Витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу машинно-тракторного агрегату з нарахуванням до ЄСВ, $B_{опн}$, грн, визначаємо за формулою:

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

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

Витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу машинно-тракторного агрегату, $B_{оп}$, грн., розраховуємо за формулою:

$$B_{оп} = \sum B_{\epsilon i} \cdot C_{ji}, \quad (5.13)$$

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

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

Витрати праці працівників i –ої кваліфікації – всього, $B_{\epsilon i}$, люд. – год., розраховуємо за формулою: $B_{\epsilon i} = \sum T_p \cdot L_i$, (5.14)

де T_p – працемісткість операції, год.;

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

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

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

де W_{ϵ} – годинна продуктивність машинно-тракторного агрегату, га /год.;

Вартість паливо - мастильних матеріалів (дизельне паливо, бензин, моторна олива, автотракторна олива, трансмісійна олива, консистентне мастило), B_n , грн., рахуємо за формулою:

$$B_n = Q_{ПО} \cdot C_{ПК} \cdot Q_P, \quad (5.16)$$

де $Q_{\text{по}}$ – норма витрат основного виду палива на 1 га, кг;

$\Pi_{\text{ПК}}$ – комплексна ціна 1 кг основного палива, грн.

Амортизаційні відрахування A , грн., пов'язані з експлуатацією базового чи модернізованого машинно-тракторного агрегатів розраховуємо

за наступною формулою:
$$A = \sum_{i=1}^n \frac{(B_i \cdot a_i) \cdot T_p}{100 H_{Bi}}, \quad (5.17)$$

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

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

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

Балансову вартість техніки в складі існуючого посівного машинно-тракторного агрегату розраховуємо з вартості трактора і однієї сівалки (таблиця 5.3).

$$B_{\text{мта } i} = 566\,900,00 + 324\,800,00 = 891\,700,00 \text{ грн.}$$

Балансову вартість техніки в складі проектуемого посівного машинно-тракторного агрегату розраховуємо на основі вартості трактора, розробляємої зчіпки і двох сівалок:

$$B_{\text{мта } i} = 566\,900,00 + 324\,800,00 \cdot 2 + 23\,240,38 = 1\,239\,740,38 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування машинно-тракторного агрегату P , грн, визначаємо за формулою:

$$P = \sum_{i=1}^m \frac{B_i \cdot c_i \cdot T_p}{100 H_{Bi}}, \quad (5.18)$$

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

Розрахуємо загальну суму експлуатаційних витрат за формулою 5.12.

Прямі експлуатаційні витрати на 1 га сівби технічних культур до і після впровадження, $\Pi_{\text{св}}$, грн., розраховуємо за формулою:

$$\Pi_{\text{с}} = \frac{\Pi_{\text{св}}}{O_p}, \quad (5.19)$$

Приведені витрати на 1 га сівби технічних культур до і після впровадження конструкторської розробки, $\Pi_{\text{в}}$, грн.. всього розраховуємо за формулою 5.2 та встановлюємо економічний ефект за формулою 5.1:

Таблиця 5.3 Розрахунок економічного ефекту від розробки
універсальної зчіпки для начіпних сівалок

Показники	До модернізації	Після модернізації	Відхилення (+,-)
1	2	3	4
Обсяг робіт, га	450	450	-
Продуктивність агрегату за 1 годину, га	3,36	6,72	3,36
Працевісткість на весь обсяг робіт, год.	133,93	66,96	-66,96
Кількість обслуговуючого персоналу, осіб	2	2	-
Витрати праці всього, люд-год.:	267,86	133,93	-133,93
Тарифний розряд з оплати праці	5	5	
Годинна тарифна ставка, грн:	86,42	86,42	-
Оплата праці по тарифу - всього, грн:	23 148,21	11 574,11	-11 574,11
Витрати на оплату праці з нарахуванням, грн.	31 657,50	15 828,75	-15 828,75
Норма витрат пального на 1 га, кг	12,80	6,40	-6,40
Потреба пального на весь обсяг робіт, кг	5 760,00	2 880,00	-2 880,00
Комплексна ціна 1 кг основного палива, грн	92,00	92,00	0,00
Витрати на пальне - всього, грн	529 920,00	264 960,00	-264 960,00
Балансова вартість агрегату всього, грн:	891 700,00	1 239 740,38	348 040,38
в т. ч.: трактора	566 900,00	566 900,00	0,00

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4
с.-г. машини	324 800,00	649 600,00	324 800,00
кількість с-г машин	1,00	2,00	1,00
зчіпка		23 240,38	23 240,38
Нормативне навантаження на рік, год: трактора	1 100,00	1 100,00	0,00
с.-г. машини	450,00	450,00	0,00
Норма амортизації, відсотки	15	15	0
Сума амортизації-всього, грн	24 853,29	19 676,64	-5 176,64
в т. ч.: трактора	10 353,29	5 176,64	-5 176,64
с.-г. машини	14 500,00	14 500,00	0,00
Норма витрат на ПР, ТО та зберігання, відсотки	9,00	9,00	0,00
Витрати на ПР, ТО та зберігання- всього, грн	7 081,97	3 975,99	-3 105,99
в т. ч.: трактора	6 211,97	3 105,99	-3 105,99
с.-г. машини	870,00	870,00	0,00
Всього прямих експлуатаційних витрат, грн	593 512,76	304 441,38	-289 071,38
в т. ч. на 1 га	1 318,92	676,54	-642,38
Приведені витрати на 1 га, грн	1 616,15	1 089,78	-526,37
Економічний ефект, грн		236 865,32	
Додаткові капіталовкладення, грн.		348 040,38	
Термін окупності, років		1,47	

Термін окупності додаткових капітальних вкладень на розробку пристрою для зчеплення начіпних сівалок $T_{окд}$, років визначаємо за формулою :

$$T_{окд} = \frac{K_{доо}}{E}, \quad (5.20)$$

Розрахунок прямих експлуатаційних і приведених витрат на виконання механізованої операції - сівби технічних культур при використанні діючої зчіпки (одна сівалка в агрегаті) і удосконаленої зчіпки (дві сівалки в агрегаті), економічного ефекту та окупності додаткових капіталовкладень на *розробку* універсальної зчіпки для 2-х начіпних сівалок в агрегаті, яка дозволяє економити витрати праці і ПММ, надані у таблиці 5.3.

Висновки: В результаті впровадження універсальної зчіпки для зчеплення начіпних сівалок в складі машинно-тракторного агрегату на сівби технічних культур при об'ємі робіт в 450 га річний економічний ефект по даній операції становитиме 236 865,32 грн., а додаткові капіталовкладення на покупку другої сівалки в агрегаті та на *розробку* зчіпки для зчеплення начіпних сівалок, які складають: $324\,800,00 + 23\,240,38 = 348\,040,38$ грн. і окупляться за 1,47 року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За результатами кваліфікаційної роботи зробимо основні висновки:

1. Площа землекористування ДПДГ ім. М.І. Кутузова у досліджуваній період становило 4945 га, в тому числі 4675 га сільськогосподарських угідь, з яких рілля складала 4443 га. Протягом останніх трьох років площа землекористування господарства залишилась незмінною. Підприємство достатньо забезпечено трудовим потенціалом для високо інтенсивного ведення аграрного виробництва.
2. В технологічному розділі обґрунтовано структуру та складу техніки технологічних комплексів машинно-тракторного парку виробничого підрозділу підприємства при впровадженні енергоощадних технологій вирощування озимої пшениці, озимого ріпаку, соняшника і кукурудзи, які дозволяють отримати достатні високі врожаї при сприятливих виробничих умовах та значно зменшити витрати на вирощування цих культур. В середньому по парку напрацювання на фізичний трактор та на еталонний трактор склали: 174,4 і 247,2 ум.ет.га/рік, відповідно. Коефіцієнт змінності середньому по парку склав - 1,34. Витрата палива на умовний еталонний гектар у тракторів марки МТЗ-1222 - 15,30 кг/ум.ет.га, найменша у тракторів марки ЮМЗ-8280 - 9,26 кг/ум.ет.га, в середньому по парку - 11,90 кг/ум.ет.га.
3. В конструкторському розділі роботи зроблено удосконалення посівного агрегату універсальною зчіпкою. Представлено обґрунтування вибору конструкції зчіпки посівного машинного агрегату, будова і принцип роботи зчіпки у складі посівного агрегату. Зроблено технологічний розрахунок з вибору параметрів економічної роботи посівного машинно-тракторного агрегату.

Представлено креслення на виготовлення і конструкторські розрахунки надійної роботи зчіпки у складі машинно-тракторного агрегату: гідравлічний розрахунок посівного агрегату, розрахунок міцності конструкції балки рами зчіпки, розрахунок діаметр пальця на зріз і зминання. Удосконалення посівного машинно-тракторного агрегату універсальною зчіпкою, підвищить продуктивність посівних робіт та зменшить прямі експлуатаційні витрати на одиницю роботи.

4. В розділі охорона праці запропоновані заходи з покращення безпеки праці робітників машинно-тракторних агрегатів при виконанні польових механізованих робіт.
5. Розроблена в конструкторській частині зчіпка при впровадженні в господарстві дасть змогу підвищити продуктивність агрегату при посіві технічних культур, зменшити витрати палива та дозволить отримати економічний ефект - 236 865,32 грн. Він досягається за рахунок економії експлуатаційних витрат і підвищення продуктивності агрегату. Додаткові капіталовкладення складають 348 тис. 040,38 грн, а окупляться за 1,47 року.

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. Білоконь Я.Ю. Трактори і автомобілі / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. К. : Урожай, 2002. 322 с.
3. Бондаренко М.Г. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві: підручник / М.Г. Бондаренко, В.А. Демещук. К. : Вища школа, 1995. 237 с.
4. Ванін В.В. Оформлення конструкторської документації : навч. посіб. - 3-тє вид. / В.В. Ванін, А.В. Бліок, Г.О. Гнітецька. К. : Каравела, 2003. 160 с.
5. Домуші Д.П., Устюянов 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.
6. Домуші Д.П., Устюянов П.Д. Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи з освітнього компоненту “Технічний сервіс в аграрному секторі” на тему «Організація та планування технічного сервісу тракторів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форми навчання. П.Д.. Одеса: ОДАУ, 2025. 46 с.
7. Домуші Д.П., Устюянов 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.

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. К. : 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. К. : Урожай, 1996. 382 с.
- 11.Машини для збирання зернових та технічних культур : посіб. / ред. В.І. Кравчук, Ю.Ф. Мельник. К. : УкрНДПВТ 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» / Домуші 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. К.: Урожай, 1996. 288 с.
- 17.Нормативи витрат живої та уречевленої праці на виробництво зернових культур / В.В. Вітвицький, П.М. Музика, М.Ф. Кисляченко, І.В. Лобастов.

- К. : НДІ "Укргропромпродуктивність", 2010. 352 с. (Б-ка спеціаліста АПК "Економічні нормативи").
- 18.Осадчук І.П., Сакун М.М.. Охорона праці в галузях сільського господарства : навч. посіб. 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. К. : 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. К. : ННЦ ІАЕ, 2005. 402 с.
- 22.Сакун М.М., Москалюк І.В.. Основи охорони праці: навч.-метод. посібник. Одеса : ОДАУ, ВМВ, 2010. 160 с.
- 23.Сакун М.М., В.Ф. Нагорнюк. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур : навч. посіб.. Одеса : ВМВ, 2009. 184 с.
- 24.Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / Д.І. Мазоренко, Г.Є. Мазнєв. Х. : 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. К. : НДІ „Укргропромпродуктивність”, 2005. 544 с.
- 26.Яковенко А.М. Двозмінка для механізаторів. Монографія / Яковенко А.М. Одеса: Бондаренко М.О., 2024. 216 с.: іл.