

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

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

д.т.н., професор

_____ Костянтин ДЯДЮРА

« ____ » _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Освітньої програми «Агроінженерія»

За спеціальністю 208 «Агроінженерія»

ПРОЕКТУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО
ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
ПІДПРИЄМСТВА ТА ПЛАНУВАННЯ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ З
УДОСКОНАЛЕННЯМ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНУ

Науковий керівник: асистент

_____ Панас УСТУЯНОВ

Консультант: к.т.н., доцент

_____ Дмитро ДОМУЩІ

Рецензент: Голова СФГ «Олен-Марина»

_____ Федір КАБАК

Виконав здобувач денної форми навчання

Микола ПТЕЛ

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

_____ **Микола ПТЕЛ**

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**

Миколі ПТЕЛ

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

«Проектування структури та складу машинно-тракторного парку виробничого підрозділу сільськогосподарського підприємства та планування його використання з удосконаленням картоплезбирального комбайну»

науковий керівник кваліфікаційної роботи: асистент Панас УСТУЯНОВ

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

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

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

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

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

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

4. Предмет дослідження: Картоплезбиральні комбайни і сільськогосподарські машини.

5.Перелік завдань, які потрібно розробити:

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

5.2. Дослідницько-аналітичний розділ: 2 ПРОЄКТУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО

ПІДРОЗДІЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА ТА ПЛАНУВАННЯ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ.

2.1 Розробка технологічних карт на вирощування та збирання сільськогосподарських культур.

2.2 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин.

2.3 Розрахунок потреб в автомобілях.

2.4 Обґрунтування потреби в механізаторах і допоміжних робітниках.

2.5 Аналіз показників використання МТП.

2.6 Розрахунок потреби в паливо-мастильних матеріалах.

2.7 Планування технічного сервісу та строків їх виконання.

5.3.Проектно-рекомендаційний розділ: 3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. ВИРІВНЮВАЧ ҐРУНТУ ДЛЯ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНУ

3.1 Обґрунтування конструкторської розробки.

3.2 Будова і принци роботи пристрою.

3.3 Конструкторські розрахунки 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ.

6. Орієнтовний перелік графічного та табличного матеріалу:

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

6.2. До дослідницько-аналітичного розділу: 1. Графіки завантаження тракторів, витрати палива і технічного обслуговування. 2. Графіки завантаження сільськогосподарських машин, механізаторів, допоміжних робітників, автомобілів, витрати та завезення палива. 3. Технологічна схема роботи агрегату.

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

7. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи :

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

2. Структура МТП сільськогосподарського підприємства.

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

4. Технологічні комплекси машин на вирощування сільськогосподарських культур.

8. Перелік публікацій за напрямом досліджень

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач ОС «Бакалавр»

підпис

Микола ПІТЕЛ

Керівник

підпис

Панас УСТУЯНОВ

Консультант

підпис

Дмитро ДОМУЩІ

Гарант ОП

підпис

Дмитро ДОМУЩІ

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота "Проектування структури та складу машинно-тракторного парку виробничого підрозділу сільськогосподарського підприємства та планування його використання з удосконаленням картоплезбирального комбайну" оформлений у виді пояснювальної записки обсягом 74 сторінок друкованого тексту і графічної частини, виконаної на шести листах формату А1.

Розрахунково-пояснювальна записка містить п'ять розділів:

У кваліфікаційній роботі проаналізована організаційно-економічна характеристика підприємства. Розроблені технологічні карти на вирощування та збирання сільськогосподарських культур. Спроектована структура та склад машинно-тракторного парку виробничого підрозділу з аналізом техніко-економічних показників його використання. Побудовано річний план-графік технічного обслуговування техніки машинно-тракторного парку. Зроблено вирівнювач ґрунту для удосконалення картоплезбирального комбайну. Пропонуються заходи з охорони праці при використанні та обслуговуванні машинно-тракторних агрегатів. Розраховано економічний ефект конструкторської розробки.

Ключові слова: МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ ПАРК, ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА, НАРОБІТОК, МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ АГРЕГАТ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИЙ КОМБАЙН, ВИРІВНЮВАЧ ҐРУНТУ.

З М І С Т

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	2
РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	8
1 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА	9
2 ПРОЄКТУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО- ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА ТА ПЛАНУВАННЯ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ.....	12
2.1 Розробка технологічних карт на вирощування сільськогосподарських культур.....	12
2.2 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин.....	16
2.3 Розрахунок потреб в автомобілях.....	18
2.4 Обґрунтування потреби в механізаторах і допоміжних робітниках.....	20
2.5 Аналіз показників використання машинно-тракторного парку.....	21
2.6 Розрахунок потреби в паливо-мастильних матеріалах.....	25
2.7 Планування технічного сервісу техніки та строків їх виконання.....	29
3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. ВИРІВНЮВАЧ ҐРУНТУ ДЛЯ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНУ	33
3.1 Обґрунтування конструкторської розробки	33
3.2 Будова і принци роботи пристрою.....	34
3.3 Конструкторські розрахунки	36
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	40

5	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ.....	51
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	62
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ.....	63
	ДОДАТКИ.....	66

ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ:

1. Графіки завантаження і технічного обслуговування тракторів.
2. Графіки завантаження і технічного обслуговування
сільськогосподарських машин.
3. Технологічна схема роботи агрегату.
4. Складальне креслення конструкторської розробки.
5. Креслення деталей конструкторської розробки.
6. Економічний ефект конструкторської розробки.

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку виробництва ключовою є проблема підвищення ефективності використання енергоносіїв. Всі технології сільськогосподарського виробництва оцінюють за економічними показниками (приведені витрати, рентабельність тощо) і затратами праці. Проте в сучасних умовах цього замало, оскільки ці показники мають істотні коливання і визначаються політикою ціноутворення. Тому технологічні процеси і комплекси машин оцінюють враховуючи енергетичні затрати на виробництво кожного виду сільськогосподарської продукції. Це дає змогу оцінювати технології як ті, що застосовуються, так і нові, а також і їх перспективність з погляду питомих енерговитрат на одиницю вирощуваної продукції.

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

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

1 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

Важливими економічними категоріями суспільного аграрного виробництва, є його концентрація та забезпеченість ресурсним потенціалом. Концентрація виробництва – це укрупнення, зростання обсягів виробництва сільськогосподарської продукції, що обумовлене зосередженням в більш крупних масштабах ресурсного потенціалу на підприємстві. Вона визначається, потенціалом ресурсів, якими користується в своїй господарській і, перш за все, в виробничій діяльності те чи інше сільськогосподарське підприємство, а саме: землею, основними засобами, енергоресурсами трудовими ресурсами.

Площа сільськогосподарських угідь у ТОВ «Богданівське» в досліджуємий період в середньому становила 1015 га, яка представлена ріллею.

Середньорічна чисельність працівників, зайнятих у сільськогосподарському виробництві в ТОВ «Богданівське» у 2022-2024 р.р. в середньому складала 23 особи.

Вартість власних основних засобів у ТОВ «Богданівське» в середньому за останні три роки становила 1281 тис. грн.. У 2024р. в порівнянні з 2022 р., вона збільшилась у господарстві на 56,5 %.

Капіталозабезпеченість сільськогосподарського виробництва на 100 га с.-г. угідь в 2022-2024 р.р. у товаристві у середньому становить 127,8 тис. грн., а капіталоозброєність праці – 56,4 тис. грн. У звітному році в порівнянні з 2022 р. капіталозабезпеченість виробництва підвищились на 75,6%, а капіталоозброєність праці зросла на 35,2%.

Спеціалізацію виробничої діяльності ТОВ «Богданівське» визначимо за показником питомої ваги основних видів продукції в структурі чистого доходу від реалізації сільськогосподарської продукції.

В структурі чистого доходу від реалізації сільськогосподарської продукції у ТОВ «Богданівське» за останні три роки найбільшу питому вагу займає зерно, середньому 65,97 %, а потім кукурудза на зерно—42,18 % .

Отже, ТОВ «Богданівське» відноситься до зерно-кукурудзяного типу сільськогосподарських підприємств та з вирощуванням картоплі.

Далі характеризуємо фінансові результати господарської діяльності та економну ефективності сільськогосподарського виробництва у ТОВ «Богданівське» за 2022-2024 р.р.

В середньому за досліджуваний період підприємство щорічно одержувало 6 млн. 622 тис. грн. чистого доходу. При цьому валовий прибуток товариства в середньому становив 2 млн. 148 тис. грн.. В 2024 р. в порівнянні з 2022 р. чисті грошові надходження у ТОВ «Богданівське» збільшився на 112,7 % чи 466,3 тис. грн. Найбільшим він у господарства був у 2024 р. – 880,1 тис. грн..

Валовий прибуток підприємства у 2024р. в порівнянні з 2022 р. збільшився на 216,4 % чи 276,3 тис. грн.

Як бачимо, показники економічної ефективності, використання ресурсного потенціалу: землі, робочої сили і основних засобів у ТОВ «Богданівське» мають позитивну тенденцію підвищення. В середньому за досліджуваний період на 100 га с.- г. угідь товариство одержувало 660,6 тис. грн. чистого доходу, а вихід чистого доходу на одного середньорічного працівника зайнятого у с.-г. виробництві складав 285,2 тис. грн. У 2024 р. в порівнянні з 2022 р. доходність використання землі збільшилась на 21,12%, а робочої сили на 63,7%.

Капіталовіддача у підприємстві в останні три роки в середньому становила 5 грн. 14 коп. чистого доходу на 1 гривню вартості власних

основних засобів. У 2024 р. в порівнянні з 2022 р. вона збільшилась на 21,12%.

В середньому за досліджуваний період у ТОВ «Богданівське» на 100 га с.-г. угідь отримували 218,1 тис. грн. валового прибутку, в тому числі у 2024 р. – 404 тис. грн..

Рівень рентабельності основної діяльності ТОВ «Богданівське» у 2022-2024 р.р. в середньому складав 50,4% У 2023 році рівень прибутковості основної діяльності знизився – до 21,7 %. Найвищою прибутковістю основна діяльність господарства характеризувалась у 2024 р. – 84,9%.

За результатами проведених досліджень, можна зробити висновок, що ТОВ «Богданівське» за розмірами ресурсного потенціалу відноситься до середніх сільськогосподарських підприємств Тульчинського району Вінницької області з доброю капіталозабезпеченістю виробництва і капіталоозброєністю праці, яке у досліджуваний період при зростанні виходу чистого доходу на 100 га с.-г угідь, має стабільні фінансові результати і підвищення рентабельності основної діяльності у звітному році.

Висновки: У товаристві існують значні резерви, щодо ефективного розвитку основного виробництва, зміцнення фінансового стану підприємства та підвищення рівня конкурентоспроможності його господарської діяльності. Досягнення високих фінансово-економічних результатів та сталого розвитку економіки підприємства суттєво залежить від впровадження в ньому новітніх технологій і модернізації існуючої матеріально-технічної бази.

В системі цих заходів важливу роль відіграє розробка плану використання машинно-тракторного парку товариства на основні виробничих процесів вирощування і збирання сільськогосподарських культур та планування його технологічного та технічного обслуговування з розробкою пристосувань для підвищення якості виконання механізованих робіт машинно-тракторними агрегатами.

2 ПРОЄКТУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА ТА ПЛАНУВАННЯ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

2.1. Розробка технологічних карт на вирощування сільськогосподарських культур

При проектуванні структури і складу машинно-тракторного парку всі проектні рішення приймаються з урахуванням конкретних виробничих умов, з урахуванням нових форм господарювання, інтенсивності сучасних технічних засобів та методів організації їх використання.

Задачею даного розділу входить наступне:

- розробити річний план механізованих робіт на вирощування та збирання сільськогосподарських культур і визначити об'єм механізованих робіт;
- обґрунтувати склад машинно-тракторного парку виробничого підрозділу і розробити план його ефективного використання;
- визначити показники використання обґрунтованого МТП і зрівняти з фактичними показниками;
- визначити потребу у паливі і мастильних матеріалах;
- розрахунок кількості технічних обслуговувань машин.

Структура МТП підприємства (підрозділу) може бути визначена традиційним засобом, шляхом побудови графіків машино використання (вручну), а також за допомогою ЕВМ. Розрахунок складу МТП і планування його використання традиційним засобом робиться у такій послідовності:

- уточнюють показники природно-виробничих умов використання машин у даному господарстві;
- підбирають основні типи тракторів та обґрунтовують сфери їх використання;

- розробляються перспективні технологічні карти вирощування і збирання сільськогосподарських культур;
- на основі технологічних карт складається річний план механізованих робіт;
- на основі річного плану механізованих робіт будують графіки завантаження тракторів (по маркам). Для досягнення повного і рівномірного завантаження тракторів на протязі запланованого періоду проводиться коригування графіка і річного плану механізованих робіт;
- згідно з річним планом механізованих робіт будують графік завантаження сільськогосподарських машин та визначається потреба у них;
- складається план вантажоперевезень і будують графік потреби у автомобілях;
- будують графік потреби в механізаторах і допоміжних робітниках;
- зрівнюють запропоновані у проекті і існуюча в господарстві структура МТП.

Розробка технологічних карт виконується в такій послідовності. Перелік операцій в технологічних картах (додатки А,Б,В,Д) приводиться в технологічній послідовності їх виконання (операції підготовки ґрунту під сівбу, сіяння, догляду за посівами та збирання). При цьому вказуються розмірності операцій (в га, т, або ткм). Погодинні механізовані роботи приводяться в годинах. Фізичний об'єм робіт приводиться у відповідності до планованого об'єму робіт і короткістю їх виконання (боронування в два сліди, культивация у двох напрямках і тому подібне).

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

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

Машинно-тракторні агрегати рекомендується складати на базі тракторів господарства. Кількість машин в агрегаті приймається на основі рекомендацій, викладених в збірниках операційної технології [19] та інших збірниках норм виробітки [24], або визначається розрахунковим шляхом [17]. Було використано також досвід даного господарства по комплектуванню агрегатів і досвід механізаторів інших господарств. Кількість механізаторів і допоміжних робітників, що обслуговують агрегат визначається в залежності від його складу, прийнятої технологічної схеми роботи і рекомендацій заводів – виробників машин.

Годинна продуктивність агрегату W_{Γ} , га, т, ткм дорівнює:

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

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

T_{3M} – тривалість зміни, год.

Змінна продуктивність агрегату приймається з наявних збірників норм виробітку [20], або визначається розрахунковим шляхом. Можна скористатися також діючими в господарстві нормами виробітки, витрат палива на механізовані роботи.

Наприклад, для оранки під буряк при семи часовій зміні та змінній продуктивності агрегату ХТЗ-17021+ПЛН-5-35 в $W_{3M} = 4,9$ га годинна продуктивність дорівнює:

$$W_{\Gamma} = \frac{4,9}{7} = 0,70 \text{ га / год}$$

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 [20].

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{Тоді } W_{\text{доб}} = 0,7 \cdot 14 = 9,8 \text{ га.}$$

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

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

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

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

$$\text{Тоді } n_{\text{агр}} = \frac{100}{0,7 \cdot 14 \cdot 7} = 1,45 \text{ од.}$$

Приймаємо два агрегату ХТЗ-17021+ПЛН –5-35.

Витрати палива на одиницю роботи приймається по довіднику [20], а при необхідності – у відповідності до норм витрати палива, діючими в господарстві.

Затрати праці на одиниці роботи H , люд. год/га визначаються по вираженню :

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

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

Тоді $H = \frac{1+0}{0,70} = 1,42 \text{ люд} \cdot \text{год} / \text{га}.$

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

2.2 Побудова графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин

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

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

На графіку утворюється прямокутник, що відображає виробничу операцію, позначену її порядковим номером відповідно річному плану механізованих робіт.

Величина площі кожного прямокутника в прийнятому масштабі відображає кількість тракторо - днів, необхідних для виконання об'єму робіт по даній операції в установленій агротермін.

При плануванні використання машинно-тракторного парку необхідно прагнути до більш повного і рівномірного завантаження всіх тракторів протягом року. Це досягається коригуванням графіку

завантаження тракторів і річного плану механізованих робіт . Коригування (“зрізання піків”) виконують наступними засобами :

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{Тоді } n_{инв} = 5 \cdot 0,9 = 4,5$$

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

В графі “Найменування машин” приводиться перелік машин по їх видам (плуги, борони, культиватори, сіялки і т. п.). Вказуються також марки машин і календарні строки їх використання. Завантаження машин умовно позначається лінією, довжина якої в масштабі рівна кількості днів роботи .

Необхідна господарству кількість сільськогосподарських машин приймається по їх максимальній потребі протягом планованого періоду. На графіку відзначається планований час постановки сільськогосподарських машин на збереження.

2.3 Розрахунок потреб в автомобілях

Потреба господарства в вантажних автомобілях визначається на основі плану механізованих робіт .

Вихідні данні і результати розрахунку заносимо у таблицю 2.1.

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

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

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

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

Таблиця 2.1 План вантажоперевезень автомобільним транспортом

Найменування вантажу, який транспортується	Строки перевезення, дні		Кількість робочих днів	Об'єм перевіз., т	Відстань, км	Вантажообіг, ткм		Марки автомобіля	Добова продуктив. автомобіля, ткм	Необхідна кількість автомобілів, од..
	Початок	кінець				Загальний	добовий			
Горох	30.06	9.07	10	250	5	1250	125	ГАЗ-53А	90	1
Пшениця (насіння)	18.09	21.09	4	4	5	20	5	ГАЗ-53А	21	1
Пшениця	2.07	11.07	10	600	5	3000	300	ГАЗ-53Б	160	2
Картопля	25.08	2.09	8	1680	5	8400	1050	ГАЗ-53Б	210	5
Буряк	29.09	8.10	10	3000	5	15000	1500	ГАЗ-53А	307	5

Для транспортування зерна пшениці : $n_{авт} = \frac{300}{160} = 1,9$ од.

Приймаємо 2 автомобілів ГАЗ –53Б.

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

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

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

$t_{ц}$ – час циклу (рейсу), год.;

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

L – відстань перевезення, км .

Час циклу $t_{ц}$, год. дорівнює :

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

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

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

Час навантаження в годинах для незалежного транспорту $t_{зав}$, год.(наприклад, навантаження добрив) дорівнює :

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

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

g_H – 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 в годинах буде:

$$t_{зав} = \frac{10 \cdot g_H \cdot \gamma_2}{V_p \cdot B_p \cdot U_K}, \quad (2.11)$$

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

B_p - робоча ширина захвату комбайна, м ;

U_K - урожайність с. г. культури, т /га ;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.4 Обґрунтування потреби в механізаторах та допоміжних робітниках

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

кількість робітників, зайнятих на них, відкладають наростаючим висновком. За графіками визначають потребу в механізаторах та допоміжних робітниках.

2.5 Аналіз показників використання МТП

Технічно-економічна оцінка використання МТП визначається по ряду показників рівня технічної оснащеності і показників використання МТП

Для розрахунку техніко-економічних показників складаємо таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 Техніко-економічні показники роботи тракторів

Марка трактора	Госп номер	Потужність, кВт	Коеф-нт переводу в	Відпр-но машинно-днів	Відпр-но машинно-змін	у м.е.т га річна	Витрата палива, кг
ХТЗ-17021	1	121,51	1,65	75	107,0	1092,0	8227,2
	2	21,5	1,65	75	102,0	1215,0	8133,5
МТЗ-800	3	58,9	0,7	53	88,5	198,2	3768,8
	4			59	93,5	253,0	3563,7
	5			43	76,5	233,0	4033,0
	6			52	63,5	173,3	3800,3
ЮМЗ- 8071	7	44,3	0,6	18	25,0	100,0	593,5
	8			20	28,0	120,0	607,0
Всього		567,2	7,3	395	584,5	3495,0	38232,2

Далі підраховуємо середні показники по маркам тракторів і у цілому по проекту.

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

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

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

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

F_x – площа ріллі підрозділу, га;

m – марки тракторів, які застосовуються, кількість.

$$\text{Тоді } E_N = \frac{1000 (1,65 \cdot 2 + 0,7 \cdot 4 + 0,6 \cdot 2)}{550} = 13,27 \text{ ум.ет.тр} / 1000 \text{ га},$$

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

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

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

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

Тоді $E_M = 70,1$ кВт/механізатора

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

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

де n_{tr} – кількість тракторів підрозділу, од..

$$\text{Тоді } N_{tr}^{cp} = \frac{567,2}{8} = 70,9 \text{ кВт} / \text{трактор}$$

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

$$M_B = \frac{B_{C.F.M.}}{B_{TP}}, \quad (2.17)$$

де $B_{C.F.M.}$ - балансова вартість сільськогосподарських машин, грн.;

B_{TP} - балансова вартість тракторів, грн.

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

$$W_{PФ} = \frac{\sum \Omega_i}{n_{TPФ}}, \quad (2.18)$$

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

$n_{TPФ}$ - кількість фізичних тракторів даної марки, од.

Всі розрахунки зробимо на прикладі трактору марки ХТЗ-17021.

$$W_{PФ} = \frac{2307.0}{2} = 1153,5 \text{ ум.ет.га / трактор}$$

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

$$W_{PE} = \frac{\sum \Omega_i}{n_{yв.ет.тр}}, \quad (2.19)$$

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

$n_{y.e.тр}$ - кількість умовних еталонних тракторів, од..

Тоді
$$W_{PE} = \frac{2307,0}{3,3} = 699,1 \text{ ум.ет.га / ум.ет.тр} - \text{ХТЗ - 17021.}$$

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

змін:

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

де $\sum \Omega_i$ - річна наробітку, ум.ет.га;

$C_{тр.см}$ –тракторо-зміни, число.

Тоді
$$W_{зм} = \frac{2307,0}{209,0} = 11,04 \text{ ум.те.га / зміну} - \text{ХТЗ - 17021.}$$

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

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

де $\Sigma n \cdot D_p$ - машино-дні, кількість.

Тоді
$$\alpha_{зм} = \frac{209}{150} = 1,4 \text{ — ХТЗ - 17021.}$$

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

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

де $Q_{п}$ - сумарна витрата палива, кг.

Тоді
$$q_{ум.ет.га} = \frac{16360,7}{2307,0} = 7,09 \text{ кг / ум.ет.га — ХТЗ - 17021.}$$

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

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

де $\Sigma D_{инв}$ – інвентарні машино-дні, число.

Тоді
$$\alpha_B = \frac{395}{600} = 0,66.$$

Кількість відпрацьованих машино-днів знаходиться за графіком завантаження тракторів.

Розрахунок показників показателів зводимо в таблицю 2.3. Аналізуючи таблицю 2.3 проходимо до висновку, що тракторо-забезпеченість складає 13,27 еталонних трактора на 1000 га посівних площ, на одного механізатора приходить 70,7 кВт потужності, що є середніми значеннями. Коефіцієнт змінності дорівнює - 1,5 , тобто МТП працює в дві зміни.

Найбільше річне напруження в умовних еталонних гектарах на фізичний та еталонний трактори мають ХТЗ - 17021 та МТЗ-800.

Таблиця 2.3 Технічно-економічні показники використання МТП

Марка трактору	E_N ум.ет.тр./1000 га	E_M кВт / механізатора	$N_{ф\ tr}$ кВт / трактор	M_B грн. с.г.м/ тракт.	$W_{рф.ум.ет.га}$ /фіз. трактор	$W_{ре ум.ет.га / ум.ет.тр.}$	$W_{зм. ум.ет.га / змїну}$	$\alpha_{зм}$	$g_{ум.ет.га}$ кг/ум..ет.га
ХТЗ-17021	-	-	-	-	1154	699,0	11,04	1,4	7,09
МТЗ-800	-	-	-	-	214	305,0	2,70	1,6	17,60
ЮМЗ- 8071	-	-	-	-	110	183,0	4,11	1,4	5,45
Всього по парку	13,3	70,7	70,9	2,91	492	395,0	5,60	1,5	10,01

Найбільш високу витрату палива на умовний еталонний гектар має трактор МТЗ-800, саму низьку – ЮМЗ-8071. В середньому витрата палива становить 10,01 кг/ум.ет.га. Обґрунтований склад машинно-тракторного парку дозволяє виконати запланований об'єм сільськогосподарських робіт в оптимальний агротехнічний термін при мінімальних затратах виробничих ресурсів.

2.6 Розрахунок потреби в паливо - мастильних матеріалах

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

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–17021	МТЗ - 800	ЮМЗ- 8071	Дон-1200	РКС-6	ГАЗ-53А
Березень I	240,0	-	-	-	-	-
II	640,0	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-
Всього	880,0	-	-	-	-	-
Квітень I	780,0	540,0	-	-	-	-
II	774,0	1453,0	-	-	-	-
III	160,0	-	-	-	-	-
Всього	1714,0	1993,0	-	-	-	-
Травень I	990,0	-	-	-	-	-
II	397,0	75,0	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-
Всього	1387,0	75,0	-	-	-	-
Червень I	285,0	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-	-
III	-	660,0	110,7	-	-	-
Всього	285,0	660,0	110,7	-	-	-
Липень I	285,0	320,0	1700,0	4024,7	175,0	-
II	33,0	-	2214,0	-	187,0	-
III	1329,0	-	-	-	-	-
Всього	1647,0	320,0	3914,0	4024,7	362,0	-
Серпень I	1086,0	1540,5	-	-	-	-
II	1440,0	-	-	-	-	-
III	2530,0	1244,0	-	-	524,0	-
Всього	5056,0	2784,5	-	-	524,0	-
Вересень I	4134,0	-	-	-	-	-
II	1060,0	-	-	-	2,8	-
III	920,0	1330,0	-	-	-	-
Всього	6113,0	1330,0	-	-	2,8	-
Жовтень I	2900,0	5250,0	140,0	-	1280,0	3830,0
II	-	392,0	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-
Всього	2900,0	5642,0	140,0	-	1280,0	3830,0
Разом за рік	16664,0	15067,5	1195,0	4024,7		4718,8

Добові витрати палива $Q_{доб}$, кг приймаються рівними:

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

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

$T_{дек}$ – тривалість декади, дні.

За липень (ХТЗ - 17021):
$$Q_{доб} = \frac{1647}{10} = 164.7 \text{ кг / добу}.$$

Кількість змащувальних матеріалів і пускового бензину приймаються в відсотковому відношенні від кількості витраченого дизельного палива. Норми витрати бензину на роботу автомобілів вибирають із довідників [20].

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 планує мий період. Кожний завіз палива повинен випереджати криву витрати на одну декаду, крапка кривої заводу 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 нафтосховища.

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

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

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 ($n = 15$);

Таблиця 2.5 Розрахункова потреба в паливі і мастильних матеріалів

Календарні строки	Вид палива та мастильних матеріалів					
	Диз. паливо	Диз. олива	Трансм . олива	Солідол	Пусковий бензин	Бензин.
Березень I	240,0	10,8	0,48	0,048	2,40	-
II	640,0	28,8	1,28	0,128	6,40	-
III	-	-	-	-	-	-
Всього	880,0	39,6	1,76	0,17	8,80	-
Квітень I	1320,0	39,4	2,64	0,26	13,20	-
II	2227,0	100,2	4,40	0,44	22,27	-
III	160,0	7,2	0,32	0,032	1,60	-
Всього	3707,0	166,8	7,40	0,74	37,07	-
Травень I	990,0	44,6	1,98	0,198	9,90	-
II	472,0	21,2	0,94	0,09	4,72	-
III	-	-	-	-	-	-
Всього	1462,0	65,8	2,92	0,29	14,62	-
Червень I	285,0	12,8	0,57	0,057	2,85	-
II	-	-	-	-	-	-
III	770,7	34,9	1,54	0,154	7,71	-
Всього	1055,7	47,5	2,10	0,21	10,55	-
Липень I	2305,0	103,7	4,61	0,461	23,05	175,0
II	2247,0	101,1	4,49	0,449	22,47	187,0
III	1329,0	59,8	2,60	0,26	13,29	-
Всього	5881,0	264,6	11,70	1,17	58,81	362,0
Серпень I	2626,5,0	118,2	5,20	0,52	26,26	-
II	1440,0	64,8	2,80	0,28	14,40	-
III	3774,0	169,8	7,50	0,75	37,74	524,0
Всього	7840,5	352,8	15,70	1,57	78,40	524,0
Вересень I	4134,0	186,0	8,20	0,82	41,34	-
II	1060,0	47,7	2,12	0,212	10,60	2,8
III	2250,0	101,2	4,50	0,45	22,50	-
Всього	7444,0	335,0	14,90	1,5	74,44	2,8
Жовтень I	9570,0	430,7	19,14	1,914	95,70	3830,0
II	392,0	17,6	0,78	0,078	3,92	-
III	-	-	-	-	-	-
Всього	9967,0	448,3	19,90	1,99	99,67	3830,0
Разом за рік	38232,2	1720,5	76,46	7,646	382,32	4718,8

$\gamma_{\text{т}}$ – об’ємна маса палива, кг/ м³ ($\gamma_{\text{т}} = 820 \text{ кг/м}^3$).

$$\text{Тоді } V_{g.n.} = \frac{957(1+0,04)15}{820} = 18,2 \text{ м}^3.$$

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.

2.7 Планування технічного сервісу 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 мото-годин роботи . Середнє значення періодичності поточного ремонту – 1920, а капітального – 5760 мото-годин.

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-17021	1250	120	5000	480	20000	1920
ХТЗ-150Д-03	840	80	3360	320	13440	1280
МТЗ-800	550	50	2200	200	8800	800
ЮМЗ- 8071	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. 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) (аркуш 2 графічної частини) 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.

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 планований рік, кг
ХТЗ-17021	№ 1	ПР	5000	8227
ХТЗ-17021	№ 2	КР	20000	8133
МТЗ-800	№ 3	ТО-3	2200	3768
МТЗ-800	№ 4	ТО-3	2200	3563
МТЗ-800	№ 5	Новий	550	4033
МТЗ-800	№ 6	Новий	550	3800
ЮМЗ- 8071	№ 7	ТО-2	350	593
ЮМЗ- 8071	№ 8	ТО-2	500	607

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 вкаже дату виконання ТО або ремонту. Число таких перетинів покаже плануєму кількість ТО відповідного виду, результати заносимо в таблицю 2.8. 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 $\pm 10\%$.

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 3 графічної частини) та планові періодичності обслуговувань визначаємо кількість ТО по маркам. По розрахованим даним кількості технічних обслуговувань визначаємо трудомісткість їх виконання.

Висновки: В даному розділі кваліфікаційної роботи зроблено проектування структури та складу машинно-тракторного парку виробничого

підрозділу підприємства при вирощуванні та збиранні сільськогосподарських культур: озимої пшениці, гороху, картоплі, столового буряка на площі 550 га: два колісні трактори тягового класу 30 кН – ХТЗ-17021; шість тракторів тягового класу 14 кН: чотири – МТЗ-800 і два – ЮМЗ – 8070 та відповідний комплекс сільськогосподарських машин, який представлено в графічній частині кваліфікаційної роботи (презентації). Данна структура та склад машинно-тракторного парку дозволяє виконати запланований об'єм сільськогосподарських робіт в оптимальний агротехнічний термін при мінімальних затратах виробничих ресурсів.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. ВИРІВНЮВАЧ ҐРУНТУ ДЛЯ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНУ

3.1 Обґрунтування конструкторської розробки

В відповідності до агротехнічних вимог сліди, які утворюються ходовими системами машинно-тракторних агрегатів на поверхні полів, необхідно ретельно вирівнювати. Це потрібно для того щоб посівні і садінні машини змогли засіювати насіння на однакову глибину по ширині захвату. Тому вирівнювання необхідно проводити обов'язково (безпосереднє) при виникненні таких слідів. В багатьох випадках так і буває. Наприклад, сліди коліс трактора вирівнюються робочою машиною, яка іде позаду, або додатковими пристроями сільськогосподарських машин. Боронами вирівнюються сліди колеса самої машини [2].

Однак сліди, які утворюють колеса збиральних машин, як правило, не вирівнюються безпосереднє після робочого проходу. Їх можна ліквідувати тільки слідуючими операціями по обробітку ґрунту, наприклад оранкою [4].

Із всіх збиральних агрегатів найбільш велику нерівність створюють картоплезбиральні машини, тому що ці машини мають велику вагу, а колеса в них малого діаметру і ширини [14].

Основна вага зораного з картоплею ґрунту просівається в середній по ширині захвату частині проходу і поверхня поля становиться вогнистою, тому виникає необхідність і збирання картоплі змістити з процесом вирівнювання ґрунту.

3.2 Побудова і принцип роботи пристрою

Щоб усунути створенні картоплезбиральним агрегатом нерівності пропонується на картоплекопачі встановити вирівнюючі ножі довжиною приблизно 2500мм (рисунок 3.1).

Ніж представляє собою пластину висотою близько 200 мм з загостреною кромкою, зроблений із листового прокату товщиною 20 мм. Можна використовувати також відслуживши свій час ріжучи змінні ножі відвалів бульдозерів. Встановити ніж краще між колесами, де цьому не мішає, і близько розташовані елементи несучі рами копача для його кріплення.

Монтаж проводять за допомогою приварених до тильної сторони ножа стійок з довжиною близько 500 мм і діаметром 30 мм. Стійки вставлені в циліндричні вертикальні направляючі, які представляють собою шматки товстостінної труби довжиною приблизно 180 мм і зафіксовані в них вставними пальцями з шплінтами. Направляючі прикріплюють до елементів рами, несучі опорним колесом, на кронштейнах приварених одними кінцями до верхніх частин направляючих, а другими – до елементів рами.

В пристрої передбачена змога регулювати висоту роз положення вирівнюю чого ножа для налагодження його в польових умовах: опускання в необхідне по висоті робоче положення і підняття в транспортне. З цією метою направляючі мають не по одному отвору під вставні пальці, а по декілька. Декілька отворів є в кожній стійці.

Для перевodu ножа в транспортне положення його підіймають в верх, на перед витягнувши фіксуючі пальці до упору направляючі, а потім пальці вставляють в отвори стійок, які розташовані над верхніми торцями направляючих. Спираючись на ці торці пальці тримають ніж над поверхнею поля для безперешкодного транспортування переїздів агрегату.

В опущеному робочому положенні ніж фіксують вставними пальцями в отворах направляючих. Ніж не переміщається по висоті і в інших напрямках від дії на нього вирівнюючого ґрунту. Якість вирівнювання залежить від регулювання висоти розміщення ножа, тобто і від товщини захопленого пласта ґрунту. Вирівнюючий ніж повинен розміщуватися під кутом до напрямлення рух агрегату. Дослідним шляхом було встановлено, що краще вибрати кут $30-35^{\circ}$. Тоді ніж не забивається рослинними рештками, на нього не налипає ґрунту.

По ширині картоплекопача ніж потрібно розташувати так, щоб своїм переднім кінцем він знаходився по переду правого опорного колеса, а заднім – за лівим опорним колесом. При такому розташуванні ножа верхній рихлий шар ґрунту вирівнюючись, переміщається частиною вздовж його передньої площини в напрямку сліду колії, утвореного колесами лівого борту трактора і копача та засипає її.

Слід колії коліс правого борту трактора загортається тому, що попадає в зону рихлення ґрунту переміщаючи ми за ним сошниками копача. Слід колії правого колеса копача остається незагортаним до слідуючого проходу агрегату, коли в ньому опиняться колеса його лівого борту, а задній кінець вирівнюючого ножа перемістить шар ґрунту із міжколесного простору після проходження коліс. В цілому залишаючи агрегатом поверхню, якщо не враховувати сліди від транспортних засобів, відвозячи зібрану картоплю, утворюються рівною і гладкою.

Експлуатація картоплекопачів з вирівнюючими ножами на протязі часу підтвердила високу ефективність, надійність, простоту в використанні. Оскільки вирівнюється рихлий, не залежаний і не прикатаний шар ґрунту, опір по переміщенню копача значно не збільшується. Витрати палива агрегатуємого з ним трактора практично не змінюються (як і до використання вирівнюючого ножа). Значно

покращується якість оранки зібраного поля і всіх слідуючих операцій. Збільшилась якість передпосівної поля і самого посіву.

Проста конструкція вирівнюючого ножа дозволяє переобладнати всю картоплезбиральну техніку, в тому числі і нові самохідні комбайни, в іншому господарстві. В перспективі картоплезбиральну техніку з такими або подібними пристроями могли б встановити заводи - виробники. Сумісне картопле збирання з вирівнюванням поверхні поля дає більший економічний ефект за рахунок підвищення врожаю, зниження витрат палива, покращення умов праці механізаторів, а також за рахунок скорочення операції після збирального вирівнювання.

3.3 Конструкторські розрахунки

1. Визначення сил, які діють на вирівнюючий ніж

Сили, які діють на вирівнюючий ніж представлені на рисунку 3.2, де P – рушійна сила агрегату, кН. Сила опору агрегату - Q^1 розкладається на дві сили - Q^{2x} і Q^{3y} . Значення цих сил знаходимо з відношення сторін і кутів прямокутника:

а) Силу Q^1 , кН, яка є силою опору агрегату знаходимо з виразу :

$$Q^1 = h \cdot l \cdot k_{\pi} + G_M \cdot \delta \cdot i / 100, \quad (3.1)$$

де h – висота ножа, м; $h = 0,2$ м;

l – довжина ножа, м; $l = 25$ м;

k_{π} – питомий опір конструкції, кН/м;

δ – коефіцієнт, який враховує налипання ґрунту на ніж, приймаємо $\delta = 1,2$;

i – уклін місцевості – ґрунту, %, приймаємо $i = 3\%$.

G_M - вага с.г. машини, кН, приймаємо при вазі картоплекопача $M = 3000$ кг - $G_M = 30$ кН.

Визначаємо k_{II} , кН/м по формулі :

$$k_{II} = k_v \cdot [1 + (v^2_P - v_0^2) \cdot \gamma], \quad (3.2)$$

де k_v - питомий опір при $v^0=5$ км/год, кН/м,

(приймаємо $k_v = 6$ км/год,кН/м [3]);

v^P - робоча швидкість руху, км/год, приймаємо з рекомендацій[11] $v^P=8$ км/год;

γ - темп зростання опору, приймаємо з [3] $\gamma=0,06$.

Тоді $k_{II} = 6 \cdot [1 + (8^2 - 5^2) \cdot 0,06] = 20,04$ кН/м.

Визначаємо силу Q^1 з виразу (3.1):

$$Q^1 = 0,2 \cdot 2,5 \cdot 20,04 + 30 \cdot 1,2 \cdot 0,03 = 10,2 + 1,08 = 11,1 \text{ кН.}$$

б) Визначення сил Q^{2X} і Q^{3Y} , кН.

Кути під якими розташоване вирівнюючий ніж: $\alpha = 30^0$, $\beta = 60^0$

(рисунок 3.2).

$$Q^{2X} = Q^1 \cdot \cos \alpha \quad (3.3)$$

$$Q^{3Y} = Q^1 \cdot \sin \alpha \quad (3.4)$$

$$Q^{2X} = 11,1 \cdot \cos 30^0 = 11,1 \cdot 0,87 = 9,6 \text{ кН}$$

$$Q^{3Y} = 11,1 \cdot \sin 30^0 = 11,1 \cdot 0,5 = 5,55 \text{ кН.}$$

2. Визначення моментів, які діють на конструкцію

Схема моментів, які діють на конструкцію представлено на рисунку 3.3.

Визначення згинаючого моменту для стійки - M_{1z} , кНм

$$M_{1z} = Q_{2x} / 2 \cdot l_1, \quad (3.5)$$

де l_1 - плече дії сили Q_{2x} , м; $l_1 = 0,4$ м.

$$M_{1z} = 9,6 / 2 \cdot 0,4 = 1,92 \text{ кНм.}$$

Визначення крутного моменту для кронштейна M_{2x} , кНм

$$M_{2x} = Q_{3y} / 2 \cdot l_1, \quad (3.6)$$

$$M_{2x} = 5,55 / 2 \cdot 0,4 = 1,11 \text{ кНм.}$$

Визначення згинаючого моменту для кронштейна M_{3y} , кНм

$$M_{3y} = Q_{3y} / 2 \cdot l_2, \quad (3.7)$$

де l_2 - плече дії сили Q_{3y} , м; $l_2 = 0,5$ м.

$$M_{3y} = 5,55 / 2 \cdot 0,5 = 1,39 \text{ кНм.}$$

3. *Визначення еквівалентного моменту M_{EKB} , кН·м, який діє в місці кріплення кронштейна і полу осі:*

$$M_{EKB} = \sqrt{M_{2x}^2 + M_{3y}^2}, \quad (3.8)$$

$$M_{EKB} = \sqrt{1,39^2 + 1,11^2} = \sqrt{3,164} = 1,78 \text{ кН·м.}$$

4. *Визначення профілю поперечного перетину кронштейна і його момент опору*

Для визначення профілю поперечного перетину кронштейна: довжини і висоти (рисунок 3.4) необхідно правильно цей перетин з орієнтувати по відношенню до діючих в ньому внутрішнім силовим факторам. В нашому випадку, тому що б більшому згинаючому моменту

протипоставимо більшу згинаючу жорсткість перетину, необхідно його розташувати, як це представлено на рисунку 3.4.

В першому приближенні найбільш небезпечною вважаємо кутову крапку перетину, тобто в нашому випадку – крапку В. В цій крапці реалізується чисте розтягнене і діє найбільша нормальна напруга $\sigma_{x\max}$, МПа. Не беручи до уваги наявності подовжньої сили, записує умову міцності в точці В [10]:

$$\sigma_{x\max} = \frac{M_{3y}}{W_y} + \frac{M_{1z}}{W_z} \leq [\sigma], \quad (3.9)$$

де $[\sigma]$ - допустима напруга, МПа; $[\sigma] = 220$ МПа.

W_y , W_z - моменти опору перетину, м³.

$$W_y = h \cdot b^2 / 6, \quad (3.10)$$

Приймаємо, що $h = 2b$

$$W_y = 1/3 b^3, \quad (3.11)$$

$$W_z = 2/3 b^3, \quad (3.12)$$

Підставив значення W_y і W_z в умову міцності і виконав прості перетворення, отримаємо

$$b = \sqrt[3]{\frac{3M_{3y} + 1,5M_{1z}}{[\sigma]}}, \quad (3.13)$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 1,39 \cdot 10^{-3} + 1,5 \cdot 1,92 \cdot 10^{-3}}{220}} = 3,16 \cdot 10^{-2} \text{ м},$$

$$\text{тоді} \quad h = 2b, \quad (3.14)$$

$$h = 2 \cdot 3,16 \cdot 10^{-2} = 6,32 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$$

Визначаємо моменти опору W_z W_y , геометричні характеристики перетину з виразів 3.11 і 3.12.

5. Визначення *тах* допустимих напруг - σ_{MAX} , МПа.

$$\sigma_{max} = \frac{M_{кв}}{W_y}, \quad (3.15)$$

$$\sigma_{MAX} = 2,37 \cdot 10^{-3} / 10,52 \cdot 10^{-6} = 169,2 \text{ Мпа} \leq 220 \text{ Мпа.}$$

Умова міцності виконана.

6. Визначення вкладу Q_{2X} , кН в сумарну напругу в небезпечної точці.

$$\sigma_X(Q_{2X}) = Q_{2X} / F, \quad (3.16)$$

де F - площа перетину, м²

$$F = h \cdot b, \quad (3.17)$$

$$\sigma_X(Q_{2X}) = 9,6 \cdot 10^{-3} / 3,16 \cdot 6,32 \cdot 10^{-4} = 4,8 \text{ Мпа, що складає } 2,2 \%$$

допустимих небезпечних напруг. Це дозволяє виключити найбільшу силу із подальших розрахунків.

7. Перевірка міцності в точках A і C перетину.

Точка А:

$$\sigma_{X A} = M_{1Z} / W_Z = 6 \cdot M_{1Z} / b \cdot h^2, \quad (3.18)$$

$$\sigma_{X A} = 1,9 \cdot 10^{-3} / 3,16 \cdot 6,32 \cdot 10^{-6} = 91,27 \text{ Мпа}$$

$$\tau_A = \gamma M_{2X} / \beta b^3, \quad (3.19)$$

Значення коефіцієнтів γ і β беремо з таблиці 6.1[10]

$$\gamma = 0,795, \quad \beta = 0,493$$

$$\tau_A = (1,11 \cdot 10^{-3} / 0,493 \cdot 3,16^3) \cdot 0,795 = 56,71 \text{ Мпа.}$$

Точка С:

$$\sigma_{X C} = M_{3Y} / W_Y = 6 \cdot M_{3Y} / b \cdot h^2, \quad (3.20)$$

$$\sigma_{XC} = 1,36 \cdot 10^{-3} / 6,32 \cdot 3,16^2 \cdot 10^{-6} = 132,12 \text{ МПа}$$

$$\tau_C = \tau_{MAX} = \frac{M_{2X}}{\beta B^3}, \quad (3.21)$$

$$\tau_C = 1,11 \cdot 10 / 0,493 \cdot 3,16 \cdot 10 = 71,3 \text{ МПа}$$

Так як $\sigma_{XC} > \sigma_{XA}$ і $\tau_C > \tau_A$, то точка С більш небезпечна, ніж точка А.

8. Перевірка міцності в точці „С”.

Використовуємо третю теорему міцності:

$$\sigma_{EKB}^{III} = \sqrt{\sigma_{XC}^2 + 4\tau_C^2} \leq [\sigma], \quad (3.22)$$

$$\sigma_{EKB}^{III} = \sqrt{132,12^2 + 4 \cdot 71,3^2} = 194 \text{ МПа} \leq 220 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконана.

Висновки: Розрахунки, які виконані в даному розділі дозволяють побудувати ніж вирівнювача для картоплезбирального комбайну, який буде якісно виконувати роботу з вирівнювання ґрунту після збирання картоплі. Конструкція ножа буде надійною, витримувати максимальні навантаження та мати необхідний ресурс до граничного стану.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці вивчає умови виникнення та причини виробничих травм, розробляє заходом по їх запобіганню. Зараз в господарстві зношена техніка потребує багато запчастин, великих коштів для підтримки безпечного стану експлуатації, а їж не вистачає, хоча господарство рентабельне.

Основними задачами охорони праці являються: створення безпечних умов роботи працюючих, попередження та зниження виробничого травматизму і професійних захворювань, розробка заходів, які покращують і підтримують санітарно-гігієнічні норми, створення системи навчання, яка передбачає навчання безпеки праці при підготовці нових робочих і при підвищенні кваліфікації, а також організацію і проведення різноманітних інструктажів.

За роботу по охороні праці несе відповідальність керівник підприємства, а роботу по охороні праці контролює інженер по охороні праці. Інженер по охороні праці слідкує за випробуванням і технічним освідченням об'єктів підвищеної небезпеки, перевіряє стан охорони праці.

Інженер з охорони праці підприємства призначається та звільняється з посади наказом керівника підприємства з числа осіб, які мають вищу або середню спеціальну освіту і працюють під керівництвом керівника підприємства. Забороняється покладати на інженера з охорони праці обов'язки, які непов'язані з питаннями охорони праці. Інженер з охорони праці проводить свою роботу за планом, затвердженим керівництвом підприємства і вирішує покладені на нього завдання спільно з іншими спеціалістами та профкомом підприємства.

При прийомі на роботу вступний інструктаж проводить інженер з охорони праці. Запис про проведення вступного інструктажу робиться у спеціальному журналі, а також у документі про прийняття працівника на роботу. Перед початком робіт працівники проходять первинний інструктаж, а що пізніше – повторний інструктаж. Якщо потрібно виконувати інші роботи, то керівник проводить цільовий інструктаж. Позаплановий інструктаж проводиться і з робітниками, які порушили правила техніки безпеки, із робітниками, де змінювався технологічний процес, а також при нещасних випадках. Усі види інструктажів, крім вступного, проводять безпосередні керівники робіт.

Для здійснення пропаганди охорони праці використовують різноманітні фонди, методи і заходи: роз'яснювальна робота, проведення бесід, лекцій, випуск радіожурналів, прослуховування магнітофільмів по ТБ, обладнання вітрин, стендів, куточків з охорони праці на виробничих ділянках, демонстрація кінофільмів, організація телепередач.

Профспілки здійснюють контроль за дотриманням законодавчих і інших нормативних актів про охорону праці, створення безпечних і нешкідливих умов праці, що належить до виробничого побуту для робітників і забезпечення їх засобами колективного й індивідуального захисту, перевіряють стан умов і безпеку праці на підприємстві, виконання відповідних програм і зобов'язань колективних угод.

Тривалість, робочого часу на підприємстві не більш 40 годин на тиждень. При шестиденному робочому тижні з одним вихідним днем тривалість робочої зміни становить 7 годин. Скорочена тривалість робочого часу встановлена для неповнолітніх працівників: 24 години на тиждень для робітників від 14 до 16 років та 36 годин на тиждень для робітників від 16 до 18 років.

Вагітні, матері, які годують немовлят або мають дітей віком до одного року, не залучаються до робіт у нічний та понадурочний час, у вихідні дні.

Жінки, що мають дітей віком від 1 до 8 років, не можуть залучатися до понадурочних робіт або направлятися у відрядження без їх згоди.

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

1. В приміщеннях з тепловиділенням - за надмірністю наявної теплоти;
2. В приміщеннях з тепло- та волого-виділеннями - за надмірністю наявних та прихованих теплоти і вологи в робочій зоні.
3. В приміщеннях з газовиділенням - зі кількістю 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 майстерні є два пожежних виїзди. Згідно нормам, приміщення для технічного обслуговування машинно-тракторного парку забезпечуються вуглекислотними вогнегасниками з розрахунку вогнегасник на 45 м площі приміщення.

Територія центрального двору забезпечена на кожні 5000 м протипожежним щитом, обладнаний двома вогнегасниками, одним ящиком з піском і лапатою, відром. Протипожежна водойма призначена для збереження недоторканого протипожежного запасу води. Місткість водойму забезпечує витрати води на зовнішнє пожежогасіння протягом трьох днів. Для протипожежної охорони в господарстві існує добровільна пожежна дружина, яку очолює інженер з охорони праці. В її розпорядженні є дві машини.

Санітарні умови не відповідають усім нормам. Спецодягом робітники забезпечені на 40%. В роздягалках немає гарячої води. Спец харчування є тільки при роботі з отрутами.

При нещасному випадку потерпілий або свідок протягом зміни зобов'язаний повідомити керівника робіт. Керівник повинен організувати

першу допомогу потерпілому, доставити його в лікувальний заклад, зберегти обстановку на робочому місці для подальшого розслідування, а також вжити заходів до недопущення подібних випадків у ситуації, що склалася.

Про нещасний випадок, внаслідок якого працівник згідно із медичним висновком втратив працездатність на один день і більше або виникла необхідність перевести його на іншу, легшу роботу терміном не менш, як на один день, складається акт за формою Н-1.

Основні показники виробничого травматизму наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 Основні показники виробничого травматизму

Показники	Позначення	Роки		
		2022	2023	2024
Середня кількість працюючих за рік, люд..	П	25	23	22
Загальна кількість нещасних випадків (травм) за рік, шт.	Т	2	1	1
Кількість днів непрацездатності, утрачених в результаті нещасних випадків, дні	Д	48	24	22
Коефіцієнт частоти травматизму	$K_1 = \frac{T \cdot 1000}{P}$	80,00	43,47	45,45
Коефіцієнт важкості травматизму	$K_m = \frac{D}{T}$	24	24	22
Коефіцієнт непрацездатності (втрат)	$K_n = K_1 \cdot K_m$	1920,00	1043,28	999,90

Аналізуючи дані таблиці видно, що є тенденція зменшення коефіцієнту частоти травматизму, коефіцієнту важкості травматизму та коефіцієнту непрацездатності. За цей період відсутні випадки зі смертельними наслідками. Це говорить про те, що охорона праці має досить високий рівень.

Машинно-тракторний парк використовують для вирощування та збирання сільськогосподарських культур.

При цьому виконуються роботи і операції по: комплектуванню і налагодженню агрегатів, проведення технічного і технологічного обслуговування; основному і поверхневому обробітку ґрунту; сівби культур; догляд за сільськогосподарськими культурами – обробка посівів гербіцидами і пестицидами; транспортуванню, навантажувальні і розвантажувальні технологічного матеріалу; збиранню врожаю та ін.

При збиранні картоплі виконують послідовно такі технологічні операції: регулювання глибини ходу лемешів; регулювання механізму струшування полотен основного (першого) і другого елеваторів; регулювання гірки; регулювання балонів грудко подрібнювача; регулювання натягу притискного полотна відокремлювача бадилля.

При проведенні вище перелічених робіт, на працюючих - механізаторів, водіїв та інших допоміжних робітників, можлива дія наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів: неоптимальні мікрокліматичні умови, загазованість і запилення повітря, підвищене ний рівень вібрації та шуму, отруйна дія гербіцидів і пестицидів; обертальні пристрої комбайнів і тракторів.

Мікрокліматичні умови визначаються діючими на організм людини поєднанням температури, вологості і швидкості руху повітря, хімічного складу повітря. Параметри окремих показників мікроклімату можуть значно впливати на здоров'я, працездатність і продуктивність праці. Встановлено, що відхилення температури повітря від нормальних значень на 1°C може знижувати продуктивність праці на 1%. При зниженні температури повітря, тіло людини втрачає більше тепла і людина відчуває холод. Наслідком

переохолодження організму можуть бути різні захворювання.

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

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

При роботі на відкритому повітрі і низьких температурах поблизу робочого місця повинно бути тепле приміщення з температурою повітря вище 16-22 С. Через кожну годину робітники повинні робити на 10-15 хв. перерву для обігріву. Загальна тривалість контакту з віброінструментом не повинна перевищувати 2/3 робочої зміни. Щоб не переохолоджувати руки необхідно вдягати теплі рукавиці, а після роботи приймати теплі водянні процедури, УФ опромінювання і виконувати комплекс лікувальної гімнастики. При роботі пропонується через кожні 10 хв. робити перерву на 7 - 10 хв. Крім цього, назначають дві додаткові перерви: перша через 2 години після початку роботи на 20 хв., а друга через 2 години після останньої перерви на 30 хв. Під час цих перерв пропонується робити виробничу гімнастику, фізіотерапевтичні процедури.

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

Заходи по безпеці праці при роботі зі шкідливими речовинами: установлення ГДК; заміну шкідливих речовин на менш шкідливі,

застосування засобів індивідуального захисту працівників; проведення медичних оглядів осіб, що мають контакт зі шкідливими речовинами; контролю наявності шкідливих речовин в повітрі робочої зони.

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

Допускати до роботи на машинах можна тих працівників, які мають посвідчення на право керувати машинами, добре знають їх будову і регулювання, правила технічного і технологічного обслуговування, правила виконання даної роботи і одержали інструктаж.

Не можна під час роботи агрегату перебувати на причепі тракторів чи сільськогосподарської машини. Під час роботи і обслуговування машин присутність сторонніх осіб заборонено. При появі будь-якої неполадки, яка може призвести до аварії чи нещасного випадку, агрегат слід негайно зупинити. Замінювати робочі органи і підтягувати кріплення дозволяється тільки при зупиненому двигуні трактора або після відчеплення машини, яка встановлена на рівній ділянці місцевості.

Монтаж та демонтаж агрегату дозволяється тільки в присутності і під керівництвом механіка чи бригадира. Застосовувати для монтажу та демонтажу зіпсовані інструменти, нестійкі засоби підйому і підставки забороняється. Забороняється працювати з пошкодженими або погано закріпленими шлангами, при підтіканні масла з трубопроводів гідравлічної системи. В нічні години агрегати повинні бути оснащені необхідною кількістю освітлювальних приладів з надійним джерелом електроенергії. Рух агрегату повинен відповідати встановленим маршрутам згідно з планом - завданням. Проводити технічне обслуговування агрегатів, заправляти трактори, комбайни і самохідні машини можна тільки при непрацюючому двигуні.

На збиральних операціях агрегати, не оснащені захисними

протипожежними пристроями і засобами гасіння пожеж, до роботи не допускаються. Випускні труби двигунів комбайнів, тракторів, самохідних шасі і обслуговуючих агрегати автомобілів повинні бути обладнані надійними і справними іскрогасниками. На виробничих відділках створюють запас води, перевіряють придатність вогнегасників та інший протипожежний інвентар.

Для покращення умов роботи працівників і запобіганню та небезпечних і шкідливих факторів при роботі з картоплезбиральним агрегатом, обладнаним пристроєм для вирівнювання ґрунту рекомендується:

1. Не дозволяти під час руху агрегату перевіряти й регулювати робочі органи і механізми, надівати й натягувати ланцюги, усувати несправності, змащувати комбайн, чистити підкопуючи леміші, транспортери, підємні барабани, елеватори;

2. Вхід на робоче місце комбайнера повинен бути захищений запобіжним ланцюгом або планкою; в кінці загінки тракторист повертає агрегат, коли робочі органи повністю вилізли з ґрунту;

3. Перед початком розвороту на поворотній смузі і при короткочасній зупинки вал відбору потужності трактора потрібно виключити; при обтиски комбайна і період коли комбайнер повинен залишити керування – кермо фіксують; не залишати інструменти після ремонтних робіт.

Висновок: Таким чином можна зробити висновок, що стан охорони праці на підприємстві задовільний, але є багато недоліків щодо організації охорони праці і рівня її безпеки. Для поліпшення організації охорони праці працівників пропоную:

1. Проведення планових інструктажів з охорони праці, це поліпшить взагалі виробничий процес по вирощуванню та збиранню сільськогосподарських культур.

2. Суворого виконання правил безпеки при роботі на машинно-тракторних агрегатах і комбайнах для збирання зернових і картоплі,

особливо в складних погодних.

3. Використовувати справне обладнання та пристрої при виконанні робіт з технологічного та технічного обслуговування складної сільськогосподарської техніки для збирання картоплі та інших культур, а також дотримуватись інструкцій на виконання цих робіт в умовах при роботі на крутих схилах.

Висновки: Запропоновані заходи покращать умови праці робітників по обслуговуванню картоплезбиральної та іншої складної техніки і посилять їх безпеку, а також зменшать негативний вплив на навколишнє середовище: землю, рослини, водні ресурси і повітря.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

Економічний ефект від впровадження пристрою для вирівнювання ґрунту, який використовується на картоплезбиральному комбайні визначимо для умов досліджуемого господарства.

Економічний ефект утримуємо за рахунок підвищення продуктивності МТА і якості виконання інших механізованих робіт, які виконуються після збирання картоплі, наприклад *передпосівного обробітку ґрунту*. 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 [11,15].

Економічний ефект від впровадження конструкторської розробки Е, грн. розраховуємо за загальною методикою[12]:

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

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

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

Приведені витрати, $\Pi_{п}$, грн., в розрахунку на одиницю роботи визначаємо 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.(розраховуємо за формулою 5.12)

$$K = K_o + K_{дод} , \quad (5.3)$$

де K_o – основні капіталовкладення, грн.;

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

Додаткові капіталовкладення (вартість модернізації), $K_{дод}$, грн, визначаємо 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.;

$B_{п}$ - вартість паливо - мастильних матеріалів, якщо вони витрачаються (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.

Витрати на оплату праці працівників майстерні з нарахуванням до ЄСВ, $B_{опнм}$, грн.. на виготовлення - пристрою для вирівнювання ґрунту, який використовується на картоплезбиральному агрегаті визначимо за формулою:

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

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

Витрати на оплату праці працівників майстерні, пов'язані з виготовленням пристрою, $B_{опм}$, грн. розраховали 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-ому виду робіт по j-ому розряду ремонтних верстатних робіт, грн..

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

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

де $T_{рк}$ – працемісткість к-ого виду робіт, год.;

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

Розрахунок основної заробітної плати працівників при виготовленні пристрою представлено в таблиці 5.1. Отже, оплата праці працівників ремонтної майстерні з нарахуванням до ЄСВ становить 1737,55 грн., яка надана у таблиці 5.1. Накладні витрати на організацію і управління $B_{оу}$, грн., розраховуємо за формулою: $B_{оу}=0,08 \cdot B_{опнм}$, (5.8)

$$B_{оу}=0,08 \cdot 1737,55 = 139,00 \text{ грн.}$$

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

$$B_{ем} = \left(\sum_{k=1}^m Q_{ек} \cdot T_k \right) \cdot C_e , \quad (5.9)$$

де Q_{ek} – норма витрат електроенергії по k-ому виду робіт з виготовлення пристрою, кВт-год. ($Q_{св} = 1,5$ кВт-год.);

Таблиця 5.1 Розрахунок основної заробітної плати працівників при виготовленні пристрою

Вид роботи	Витрат и праці, люд.- год.	Тарифний розряд роботи	Тарифна ставка, грн.	Оплата праці, грн.	Оплата праці з нарахування ми - всього, грн.
Розмітка заготовок	3	3	76,33	228,99	313,17
Вирізання заготовок	4	4	78,65	314,60	430,25
Підгонка і зачищення	4	4	78,65	314,60	430,25
Токарні роботи	3	5	84,12	252,36	345,13
Ковальські роботи	8	4	78,65	629,20	860,49
Свердлильні роботи	8	4	78,65	629,20	860,49
Слюсарні роботи	4	4	78,65	314,60	430,25
Складання пристрою	4	5	84,12	336,48	460,17
Фарбування	2	2	74,06	148,12	202,57
Зварювальні роботи	3	5	84,12	252,36	345,13
Всього				3420,51	4677,89
Накладні витрати					374,23
Разом					5052,12

C_e – ціна електроенергії, грн/кВт-год .

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

Оскільки в нашому випадку є декілька видів робіт (свердлильні та токарні та ін.), формула 5.7 приймає наступний вигляд:

$$B_{em} = (Q_{cb} \cdot T_{cb} + Q_{tok} \cdot T_{tok} + \dots) \cdot C_e, \quad (5.10)$$

де T_{cb} , T_{tok} – відповідно час роботи токарного, свердлильного та інших стаків або верстатів, год.;

Q_{cb} , Q_{tok} – відповідно норматив витрат електроенергії свердлильного, токарного верстата, кВт/год.

Отже, витрати електроенергії в майстерні на виготовлення пристрою:

$$B_e = 1,5 \cdot 22 \cdot 4,32 = 142,56 \text{ грн. (таблиця 5.2).}$$

Вартість витратних матеріалів, B_{zm} , грн. визначаємо за формулою:

$$B_{zm} = \sum_{i=1}^n Q_{mi} \cdot C_{mi}, \quad (5.11)$$

де Q_{mi} – витрати i – их запасних частин і матеріалів, шт., кг.;

C_{mi} – ціна i – тих запасних частин і матеріалів, грн./шт., грн./кг.

Розрахунки з визначення вартості витратних матеріалів надані у таблиці 5.2. Отже, вартість затратних матеріалів становить 17270,80 грн. (таблиця 5.2).

Отримані дані підставляємо у формулу (5.4) і визначаємо капітальні витрати на виготовлення пристрою:

$$K = 4677,89 + 374,23 + 142,56 + 17270,80 = 22465,48 \text{ грн. (таблиця 5.2).}$$

Всього витрат – капітальних вкладень приймаємо – 22465,48 грн.

Прямі експлуатаційні витрати P_{ev} , грн. передпосівного обробітку ґрунту машинно-тракторним агрегатом визначаємо за формулою:

$$P_{ev} = B_{опн} + A + P + B_{п} + B_e + B_{г} + B_{з}, \quad (5.12)$$

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

A – амортизаційні відрахування, грн.;

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

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

$B_{\text{г}}$ – вартість електроенергії (якщо передбачено технологією), грн.;

$B_{\text{в}}$ – вартість води (гарячої, холодної), пару (якщо передбачено технологією), грн.;

$B_{\text{з}}$ – інші витрати згідно напрямку проектування, грн.

Таблиця 5.2 Розрахунок вартості витратних матеріалів та запасних частин

Назва матеріалу	Кількість, кг; од.	Ціна одиниці, грн.	Вартість - всього, грн.
Пластина ножа	120,0	64	7680,00
Сталь листова	44,0	140	6160,00
Сталь круга діаметром 30 мм	10,0	172	1720,00
Сталь круга діаметром 20 мм	8,0	172	1376,00
Електроди 5мм	1,0	320	320,00
Шплінт 4х26 ГОСТ 397-79	0,1	148	14,80
Всього			17270,80
Вартість електроенергії, грн..	33	4,32	142,56
Всього витрат			22465,48

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

$$B_{\text{з}} = \sum_{i=1}^n Q_{\text{мі}} \cdot C_{\text{мі}} ; \quad (5.13)$$

де $Q_{\text{мі}}$ – витрати і-их запасних частин і матеріалів, кількість;

$C_{\text{мі}}$ – ціна і-их запасних частин і матеріалів, грн/одиниці.

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

$$E_2 = |K_{c1} - K_{c0}| \cdot L_n, \quad (5.14)$$

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

L_n – річний наробіток машин, які пройшли реконструкцію або ремонт з використанням нового обладнання, км; ум.ет.га; га.

Також додатково в формулу 5.1 слід включити і економічний ефект від скорочення простоїв з використанням нового обладнання та реконструкцією або модернізацією E_3 , грн.:

$$E_3 = \sum_{m=1}^n B_{m3} \cdot N_m \cdot |L_{mo1} - L_{mo0}|, \quad (5.15)$$

де B_{m3} – вартість машинно-години, грн.;

N_m – кількість техніки, шт.;

L_{too} , L_{to1} – час на ремонт та технічне обслуговування до і після модернізації, год.

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

$$\Pi_v = \frac{\Pi_{ev}}{O_p}, \quad (5.16)$$

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

$$V_{опн} = V_{оп} \cdot K_n, \quad (5.17)$$

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

Приведені прямі експлуатаційні витрати Π_v , грн./ на одиницю роботи передпосівного обробітку ґрунту розраховуємо за формулою:

$$\Pi_v = \frac{\Pi_{ev}}{O_p}, \quad (5.18)$$

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

$$B_{оп} = \sum_{i=1}^n B_{\epsilon i} C_{ji} , \quad (5.19)$$

де $B_{\epsilon i}$ – витрати праці обслуговуючого персоналу i -й кваліфікації – всього, люд.-год.;

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

Витрати праці обслуговуючого персоналу i -й кваліфікації – всього $B_{\epsilon i}$, люд-год розраховуємо за формулою:

$$B_{\epsilon i} = \sum_{p=1}^n T_p L_i \quad (5.20)$$

де T_p – тривалість робіт, год.;

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

Тривалість робіт T_p , год. визначаємо за формулою:

$$T_p = \frac{O_p}{W_z} , \quad (5.21)$$

де W_{tz} – продуктивність агрегату (обладнання), одиниці виробітку /год..

Продуктивність машинно-тракторного агрегату, для поля, яке не вирівнювалось після збирання картоплі - $W_{т1}$ км/год. і яке вирівнювалось після збирання картоплі $W_{т0}$, км/год., при виконанні механізованих робіт передпосівного обробітку ґрунту у складі: трактор ХТЗ-17021+КПШ-8 розраховуємо за формулою:

$$W_{т1(0)} = 0,1 \cdot B_{p1(0)} \cdot V_{p1(0)} \cdot \tau, \quad (5.22)$$

де $B_{p1(0)}$ – ширина захвату, м ($B_{p1(0)} = 7,9$ м);

$V_{p1(0)}$ - швидкість робоча агрегату, км/год. ($V_{p1} = 10$ км/год.; $V_{p1} = 12$ км/год.);

τ – коефіцієнт використання часу зміни ($\tau = 0,9$)

Тоді: $W_{т1} = 0,1 \cdot 7,9 \cdot 10 \cdot 0,9 = 7,2$ км/год.

$W_{т0} = 0,1 \cdot 7,9 \cdot 12 \cdot 0,9 = 8,6$ км/год.

Амортизаційні відрахування А, грн. розраховуємо за наступною

формулою:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n (B_i \cdot a_i)}{100} \cdot \frac{T_p}{H_6}, \quad (5.23)$$

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

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

H_6 – нормативне навантаження, год.

Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування Р, грн. визначаємо за формулою:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n (B_i \cdot c_i)}{100} \cdot \frac{T_p}{H_6}, \quad (5.24)$$

де c_i – норма відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування по i -м видам основних засобів, відсотки (таблиця 5.3).

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

$$B_n = \sum_{i=1}^n (Q_{ni} \cdot O_p \cdot C_{ni}), \quad (5.25)$$

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

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

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

$$C_{пр} = \frac{Z_i - Z_n}{Z_i \cdot 100\%}, \quad (5.26)$$

де Z_i , Z_n – витрати праці на проведення робіт при існуючому та модернізованому агрегаті, люд.-год.

Річну економію витрат праці при існуючому та модернізованому агрегаті $E_{пр}$, люд.-год.:

$$E_{пр} = Z_i - Z_n, \quad (5.27)$$

**Таблиця 5.3 Розрахунок економічного ефекту від впровадження
вирівнювача картоплезбирального комбайну для механізованих робіт
передпосівного обробітку ґрунту**

Показники	До модернізації	Після модернізації	Відхилення, +;-
1	2	3	4
Обсяг робіт передпосівного обробітку ґрунту, га	150,00	150,00	0,00
Продуктивність агрегату за 1 годину, га	7,20	8,60	1,40
Тривалість роботи, год.	20,83	17,44	-3,39
Обсяг робіт, ум. єт. га	34,38	28,78	-5,60
Кількість обслуговуючого персоналу, осіб	2	2	0,00
Витрати праці всього, люд-год.	41,67	34,88	-6,78
Тарифний розряд з оплати праці	5,00	5,00	
Годинна тарифна ставка, грн.	78,50	78,50	0,00
Оплата праці по тарифу - всього, грн.	3 270,83	2 738,37	-532,46
Витрати на оплату праці з нарахуваннями, грн.	4 473,19	3 745,00	-728,19
Норма витрати палива, кг/ га	18,00	16,00	-2,00
Потреба палива на весь обсяг робіт, кг	2 700,00	2 400,00	-300,00
Комплексна ціна палива, грн/кг	92,50	92,50	0,00
Витрати на пальне - всього, грн.	249 750,00	222 000,00	-27 750,00
Балансова вартість агрегату всього, грн.	794 628,00	817 093,48	22 465,48
Нормативне навантаження на рік, год.	1 200,00	1 200,00	0,00
Норма амортизації, відсотки	15,00	15,00	0,00
Сума амортизації всього, грн.	474,22	341,79	-132,43
Норма витрат на поточний ремонт, ТО та зберігання, відсотки	9,00	9,00	0,00
Витрати на поточний ремонт, ТО та зберігання всього, грн.	284,53	205,07	-79,46
Всього прямих витрат, грн.	254 981,95	226 291,86	-28 690,09
Загально виробничі витрати, грн.	20 398,56	18 103,35	-2 295,21
Всього витрат, грн.	275 380,51	244 395,21	-30 985,30
Виробнича собівартість 1 га, грн.	1 835,87	1 629,30	-206,57
Економічний ефект, грн.		30 985,30	
Капітальні вкладення, грн.		22 465,48	
Строк окупності, років		0,73	

Зростання продуктивності праці - $\Pi_{\text{пр}}$, разів визначаємо за формулою:

$$\Pi_{\text{пр}} = \frac{z_i}{z_n}, \quad (5.28)$$

Термін окупності додаткових капітальних вкладень, $T_{\text{окд}}$, років розраховуємо за формулою:

$$T_{\text{окд}} = \frac{K_{\text{одд}}}{E}, \quad (5.29)$$

Результати розрахунків економічної ефективності впровадження пристрою для вирівнювання ґрунту після збирання картоплі заносимо таблицю 5.3. По значенню річного економічного ефекту – 30 985,30 грн. і терміну окупності додаткових капіталовкладень – 0,73 років, видна ефективність від впровадження конструкторської розробки.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Результати кваліфікаційної роботи дозволяють зробити такі основні висновки:

- 1 Проаналізована організаційно-економічна діяльність ТОВ «Богданівське». Чистий прибуток в 2024 році склав до 46 тис. грн., в порівнянні з 2022 роком збільшився на 20 %, а рівень рентабельності склав 14 %. В структурі собівартості одного ум.ет.га. витрати збільшилися на 30 грн./ум.ет.га за рахунок збільшення витрат на технічний сервіс МТП та вартість ПММ.
- 2 Спроектовано перспективний склад машинно-тракторного парку виробничого підрозділу господарства. Значно покращилися техніко-економічні показники його використання: річна наробітка на фізичний трактор – склала 492,0 ум.ет.га, витрата палива - 10,01 кг/ ум.ет. га. Розроблене річний план-графік технічного обслуговування машинно-тракторного парку виробничого підрозділу рослинництва.
- 3 Розроблена конструкція вирівнюючого ножа для картоплезбирального комбайну. Дана побудова і принцип дії пристрою. Приведені конструкторські розрахунки на надійність вузлів і деталей та креслення для його виготовлення.
- 4 Пропоновані заходи по покращанню стану з охорони праці при використанні машинно-тракторних агрегатів на виконанні механізованих робіт.
- 5 Розраховано економічний ефект конструкторської розробки. Річний економічний ефект склав 30 985,30 грн. Термін окупності 22 465,48 грн капіталовкладень – 0,73 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА 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. Бліок, Г.О. Гнітецька. К. : Каравела, 2003. 160 с.
4. Домущі Д.П., Устюянов П.Д. Методичні вказівки з дисципліни «Експлуатація машин та обладнання» до виконання практичної та самостійної роботи на тему: «Технологія основного обробітку ґрунту орними машинно-тракторними агрегатами» для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 208 «Агроінженерія» РВО «Бакалавр». Одеса : ОДАУ, 2020. 34 с.
5. Домущі Д.П., Устюянов П.Д. Методичні вказівки з дисципліни «Експлуатація машин та обладнання» для практичних занять та самостійної роботи на тему: «Технологія передпосівної культивуції машинно-тракторними агрегатами» для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 208 «Агроінженерія» РВО «Бакалавр». Одеса : ОДАУ, 2021. 20 с.
6. Домущі 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.

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. Методика формування витрат трудових і матеріальних ресурсів та нормативи витрат на виробництво технічних культур / І.М. Демчак, С.І. Мельник, М.Ф. Кісляченко, О.А. Демідов та ін. Київ: НДІ "Укراгропромпродуктивність", 2012. 526с.
10. Машина для збирання зернових та технічних культур : посіб. / ред. В.І. Кравчук, Ю.Ф. Мельник. Київ : УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. 296 с.
11. 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.
12. 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.
13. Методичні вказівки для лабораторних занять та самостійної роботи з дисципліни МЕТАСВ - частина 3 «Механізація технологічних процесів в рослинництві» на тему: « Механізація технологічних процесів при збиранні картоплі комбайнами» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей: 201-"Агрономія", 202-"Захист та карантин рослин", 203 «Садівництво і виноградарство» РВО «Бакалавр». / доц. Домущі Д.П., ас. Устюянов П.Д. Одеса : ОДАУ, 2023. 18 с.

14. Методичні рекомендації до виконання випускних кваліфікаційних робіт. / І.В. Малецька та ін.. Одеса : ОДАУ, 2021. 50 с.
15. Міцність та надійність машин / В.Я. Анілович, О.С. Грінченко, В.В. Карабін та ін.; За ред. В.Я. Аніловича. Київ : Урожай, 1996. 288 с.
16. Нормативи витрат живої та уречевленої праці на виробництво зернових культур / В.В. Вітвицький, П.М. Музика, М.Ф. Кисляченко, І.В. Лобастов. Київ : НДІ "Укراгропромпродуктивність", 2010. 352 с. (Б-ка спеціаліста АПК "Економічні нормативи").
17. Оптимізація комплексів машин і структури машинно-тракторного парку / І.І. Мельник, В.Д. Гречкосій, В.В. Марченко та ін. Київ : Видав. центр НАУ, 1998. 83 с.
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. Саблук П.Т. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / П.Т. Саблук, Д.І. Мазаренко, Г.Є. Мазнев. Київ : ННЦ ІАЕ, 2005. 402 с.
21. Сакун М.М. Основи охорони праці: навч.-метод. посібник / М.М. Сакун, І.В. Москалюк. Одеса : ОДАУ, ВМВ, 2010. 160 с.
22. Сакун М.М. Охорона праці при вирощуванні с.-г. культур : навч. посіб. / М.М. Сакун, В.Ф. Нагорнюк. Одеса : ВМВ, 2009. 184 с.
23. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / Д.І. Мазоренко, Г.Є. Мазнев. – Харків : ХНТУСГ, 2006. 725 с.
24. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / В.В. Вітвицький, І.М. Демчак, В.С. Пивоваров та ін. Київ : НДІ „Украгропромпродуктивність”, 2005. 544 с.