

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»

**ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
ТА РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО
ПІДРОЗДІЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА З
РОЗРОБКОЮ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН**

Науковий керівник: к.т.н., доцент

_____ Дмитро ДОМУЩІ

Рецензент:

_____ Керівник "ТММ-агро"

Михаїл ТОДОРОВ

Виконав здобувач денної форми навчання

Павло ОБРАХОВ

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

_____ **Павло ОБРАХОВ**

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.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Павлу ОБРАХОВУ

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

«Планування та організація технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку виробничого підрозділу сільськогосподарського підприємства з розробкою обладнання для зварювання деталей сільськогосподарських машин»

науковий керівник кваліфікаційної роботи:

к.т.н., доцент Дмитро ДОМУЩІ

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

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

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

3. Об'єкт дослідження: Технологічні процеси технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку.

4. Предмет дослідження: Обладнання для зварювання деталей сільськогосподарських машин.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити:

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

5.2. Дослідницько-аналітичний розділ: 2 ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА.

- 2.1 Аналіз матеріально-технічної бази для технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку.
- 2.2 Шляхи розвитку системи планування технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку.
- 2.3 Вибір методів і засобів технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку.
- 2.4 Початкові данні для розробки річного плану технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку.
- 2.5 Розрахунок потреби техніки в паливо - мастильних матеріалах.
- 2.6 Планування технічного обслуговування та ремонту техніки та строків їх виконання.
- 2.7 Визначення затрат праці на виконання технічних обслуговувань та ремонтів техніки.
- 2.8 Організація технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку.
- 5.3.Проектно-рекомендаційний розділ: КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗРОБКА. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН.
- 3.1 Обґрунтування конструкторської розробки.
- 3.2 Будова і принцип роботи апарата контактно- крапленого зварювання.
- 3.3 Конструкторські розрахунки зварювального апарата 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.
- 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ.
- 6. Орієнтовний перелік графічного та табличного матеріалу:**
- 6.1.До теоретико-методичного розділу: Організаційно-економічна характеристика аграрного підприємства.
- 6.2. До дослідницько-аналітичного розділу: 1.Графіки завантаження тракторів, витрати палива і технічного обслуговування. 2.Графіки завантаження сільськогосподарських машин, механізаторів, допоміжних робітників, автомобілів, витрати та завезення палива.
- 6.3.До проектно-рекомендаційного розділу: 1.Загальний вигляд конструкторської розробки.
- 2.Складальне креслення конструкторської розробки.
- 3.Креслення деталей конструкторської розробки.
- 4.Економічний ефект конструкторської розробки.
- 7. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи :**
- 1.Річні фінансові звіти сільськогосподарського підприємства за останні три роки.
- 2.Структура МТП сільськогосподарського підприємства.
- 3.Структура матеріально-технічної бази з технічного обслуговування та ремонту техніки МТП.
- 4.Планові річні навантаження техніки МТП.
- 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 і технологій технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку	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

Павло ОБРАХОВ

Науковий керівник

підпис

Дмитро ДОМУЩІ

Гарант ОП

підпис

Дмитро ДОМУЩІ

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота «Планування та організація технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку виробничого підрозділу сільськогосподарського підприємства з розробкою обладнання для зварювання деталей сільськогосподарських машин» оформлений у виді пояснювальної записки обсягом 65 сторінок друкарського тексту і і графічної частини, виконаної на шести листах формату А-1.

Розрахунково-пояснювальна записка містить п'ять розділів:

У кваліфікаційній роботі проаналізована організаційно-економічна характеристика підприємства. Зроблено аналіз матеріально-технічної бази та системи технічного обслуговування і ремонту техніки машинно-тракторного парку. Представлено аналіз структури та складу машинно-тракторного парку виробничого підрозділу підприємства. Розроблено річний план-графік проведення технічного сервісу та ремонту машинно-тракторного парку, визначена працемісткість його виконання, склад виконавців. Запропоновані перспективні форми і методи організації технічного сервісу машинно-тракторного парку виробничого підрозділу підприємства.

Розроблене обладнання для зварювання деталей сільськогосподарських машин. Пропонуються заходи з охорони праці робітників з технічного обслуговування та ремонту техніки машинно-тракторного парку. Розраховано економічний ефект конструкторської розробки.

Ключові слова: МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ ПАРК, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, РЕМОНТ, ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС, НАРОБІТКА, ПЕРІОДИЧНІСТЬ, ПРАЦЕМІСТКІСТЬ, ОБЛАДНАННЯ, ЗВАРКА, ДЕТАЛІ.

З М І С Т

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	2
РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	8
1 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА	10
2 ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА	15
2.1 Аналіз матеріально-технічної бази для технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку.....	15
2.2 Шляхи розвитку системи планування технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку.....	16
2.3 Вибір методів і засобів технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку.....	17
2.4 Початкові данні для розробки річного плану технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку.....	19
2.5 Розрахунок потреби техніки в паливо - мастильних матеріалах.....	20
2.6 Планування технічного обслуговування та ремонту техніки та строків їх виконання.....	21
2.7 Визначення затрат праці на виконання технічних обслуговувань та ремонтів техніки.....	25
2.8 Організація технічного обслуговування та ремонту машинно- тракторного парку.....	28

3	КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗРОБКА. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН..	32
3.1	Обґрунтування конструкторської розробки.....	32
3.2	Будова і принцип роботи апарата контактно- крапленого зварювання...	32
3.3	Конструкторські розрахунки зварювального апарата	35
4	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	39
5	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ.....	47
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	56
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ.....	57
	ДОДАТКИ.....	61

ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ:

1. Графіки завантаження і технічного обслуговування тракторів.
2. Графіки завантаження технічного обслуговування
сільськогосподарських машин, витрата палива.
3. Загальний вигляд конструкторської розробки.
4. Складальне креслення вузлів конструкторської розробки.
5. Креслення деталей конструкторської розробки.
6. Економічний ефект від впровадження конструкторської
розробки.

ВСТУП

При експлуатації тракторів, автомобілів і інших машин із двигунами внутрішнього згорання підвищена витрата палив і мастильних матеріалів залежить від багатьох причин. Найбільший вплив на витрату енергоносіїв роблять: правильне комплектування машинно-тракторних агрегатів дотримання правил транспортування, збереження і заправки машин паливом і мастильними матеріалами; технічний стан використовуваних машин; дотримання норм і правил експлуатації машинно-тракторного парку [8].

Технологічні процеси в сільськогосподарському виробництві 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 енергетичної ефективності [9].

Підтримання сільськогосподарської техніки в працездатному стані є одним із шляхів зниження витрат енергоносіїв. Це важлива задача і для підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Правильна експлуатація, догляд і якісне технічне обслуговування необхідні складові по збільшенню строку служби техніки так захисту її від корозії. Крім того, ці складові являються факторами того, що сільськогосподарська техніка може бути задіяна в будь-який час з мінімальними простоями, які затримують процес виробництва [1].

Слід відмітити, що сільськогосподарські підприємства використовують різні методи технічного обслуговування в залежності від ступені зношування обладнання, його агрегатів і вузлів, умов експлуатації і кількості необхідних засобів технічного обслуговування.

Якісне технічне обслуговування техніки в значній ступені залежить від організації робіт по технічному обслуговуванню та ремонту.

Тому в кваліфікаційній роботі поставлена задача розробити річний план-графік планування та організації технічного обслуговування та ремонту техніки машинно-тракторного парку виробничого підрозділу підприємства.

1 ОРГАНІЗАЦІЙНО – ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

Державний сільськогосподарський виробничий кооператив (СГВК) «Перемога» Білгород-Дністровського району Одеської області знаходиться у с. Новоселівка в 5 км від районного центру – смт Сарата і в 120 км від обласного центру – м. Одеса. Найближайша залізнична станція «Когільник» знаходиться в с. Новоселівка, а елеватор в смт Сарата.

Землекористування підприємства розташовано у Когильницько-Саратському фізико-географічному районі, в Південно - степовій підзоні Степової зони Одеської області, який розташований в західній частині області, в перехідній смузі від Південно-Молдавської височини до Причорноморської низини і характеризується жарким, але недостатньо зволуженим кліматом, з сумою активних температур (за вегетаційний період) 3412°C. Тривалість безморозного періоду становить 277 днів. Клімат на території господарства помірно континентальний з вираженим засушливим періодом і характеризується високими літніми температурами та м'якою зимою. Перші заморозки настають наприкінці жовтня, останні весною – у першій декаді квітня. Такий тепловий режим сприятливий для вирощування районованих сільськогосподарських культур, винограду, кормів. При цьому менш сприятливим є водний режим. Річна кількість опадів в середньому складає 402 мм із значними коливаннями їх в окремі роки, гідротермічний коефіцієнт становить 0,7. Максимум опадів – 262 мм припадає на вегетаційний період, з травня по липень, але вони часто носять зливовий характер, що знижує ефективність їх засвоєння ґрунтовим шаром і зашкоджує отриманню високих врожаїв.

Запаси вологи у ґрунті до початку вегетаційного періоду незначні. Нестача опадів часто приводить до посухи. Гідротермічний коефіцієнт і приведена кількість опадів вказують на посушливість клімату.

Снігове покриття досить не стійке. Середня максимальна висота його за зиму в більшість років не перевищує 12 см.

Рельєф місцевості рівнинний і представляє собою південну степову частину Придунайської рівнини розчленовану долинами рік Когільник, Нерушай, які є маловодними з низькими берегами і у літні місяці пересихають.

Ґрунти, які сформувались на лесах, мають досить сприятливі для вирощування с.-г. культур та багаторічних насаджень фізико – хімічні властивості.

В структурі ґрунтового покриття переважають чорноземи звичайні малопотужні мало-гумусні переважно тяжко-суглинкові на лесових породах, чорноземи звичайні слабо-змиті переважно тяжко-суглинкові на лесових породах та чорноземи намиті і луко-чорноземні тяжко суглинкові ґрунти 8 %.

Площа землекористування СГВК «Перемога» у досліджуваній період становило 6265 га, в тому числі 6082 га сільськогосподарських угідь, з яких рілля складала 4577 га. Протягом останніх трьох років площа землекористування господарства залишилась незмінною. Підприємство достатньо забезпечено трудовим потенціалом для високо інтенсивного ведення аграрного виробництва. Середньооблікова кількість працівників зайнятих в сільськогосподарському виробництві у 2022-2024 р.р. в середньому складала 143 особи, з яких 89 особи були залучені у рослинництві і лише 55 особа - у тваринництві. В останні два роки у підприємстві спостерігається не суттєве зменшення робочої сили.

Середньорічна вартість основних засобів в СГВК «Перемога» у 2022-2024 р.р. в середньому становила 17 млн. 390 тис. грн., у тому числі на 100 га с.-г. угідь - 255 тис. грн. В результаті закупівлі нових сільськогосподарських машин середньорічна вартість основних засобів у державному підприємстві і відповідно капітало-забезпеченість

сільськогосподарського виробництва у 2024 р. порівняно з 2020 р. збільшилась на 49,3 %.

Капітало-озброєність праці в середньому за 2022-2024 р.р. у господарстві складала 121 тис. грн. У звітному році в порівнянні з 2022 р вона збільшилась на 25,3%. Матеріально - технічна база підприємства у досліджуваній період налічувала 79 тракторів, 30 комбайнів, з них 27 зернозбиральних, 41 автомашина та інші сільськогосподарські машини і обладнання. У 2024 р. порівняно з 2022 р. система енергетичних машин господарства залишилась незмінною.

Одним із основних показників, що характеризує потенціал розвитку виробництва продукції тваринництва у підприємстві є середньорічне поголів'я худоби і птиці за видами. У СГВК «Перемога» із галузей тваринництва є скотарство, свинарство і вівчарство, що мають невеликі розміри. Так, середньорічне поголів'я великої рогатої худоби у 2024 р. складало 400 гол., свиней – 901 гол., овець – 75 гол. У досліджуваній період в господарстві відмічається збільшення поголів'я свиней і овець та зменшення поголів'я великої рогатої худоби.

Організаційна структура СГВК «Перемога» побудована за територіальним принципом і в цілому налічує 5 підрозділів основного виробництва: відділення № 1, відділення № 2, ферма № 1, ферма № 2, свинотоварна ферма, 8 підрозділів допоміжного і обслуговуючого виробництв: машинний двір, авто-гараж, зернотік, склад запчастин, склад ПММ, ремонтну майстерню, ремонтно – будівельну бригаду, центральний склад та їдальню.

Спеціалізація сільськогосподарського підприємства встановлюється за найбільшою питомою вагою окремого виду продукції чи конкретної галузі тваринництва у структурі чистого доходу від продажу продукції сільського господарства. У СГВК «Перемога» у досліджуваній період в структурі чистого доходу від реалізації продукції сільського господарства найбільшу питому вагу займали доходи від продажу зерна, в середньому 47,70%. Додатковою галуззю є виробництво і реалізація насіння технічних олійних

культур – 33,98%, у тому числі насіння соняшнику 17,19% насіння ріпаку 16,79%.

Виробництво продукції скотарства і свинарства в структурі чистого доходу від реалізації продукції сільського господарства в середньому за досліджуваний період складало 7,66% і 3,34 %. Таким чином, СГВК «Перемога» має зерновий напрямок з розвинутим виробництвом насіння технічних олійних культур: соняшнику і ріпаку та виробництвом продукції скотарства та свинарства.

У 2024 р. спостерігається збільшення питомої ваги грошових надходжень від продажу зерна, соняшнику, насіння ріпаку, та зменшення її від реалізації м'яса свиней у структурі чистого доходу від реалізації сільськогосподарської продукції.

В останні три роки господарство в середньому отримало 31 млн. 504 тис. грн. чистого доходу від реалізації продукції робіт і послуг, у тому числі: від реалізації продукції рослинництва – 26 млн. 925 тис. грн.. У 2024 р. порівняно з 2022 р. чистий дохід державного підприємства збільшився в 1,8 р., у т. ч. рослинництва – у 2,22 р..

СГВК «Перемога» від основної діяльності в середньому за 2022-2024 рр. отримало 6 млн. 521 тис. грн. валового прибутку. В звітному році порівняно з 2022 р. спостерігається суттєве збільшення валового прибутку підприємства у 25,5 р. Продуктивність праці у господарстві в середньому за 2022-2024 р.р. склала 220,6 тис. грн. чистого доходу на одного середньооблікового працівника зайнятого в сільськогосподарському виробництві. У 2024 р. вона підвищилась у 2,1 р. порівняно з 2022 р.

Капіталовіддача у державному підприємстві у 2022-2024 р.р. становила в середньому 1,78 грн. чистого доходу на одну гривню середньорічної вартості основних засобів. У звітному році порівняно з 2022 р. вона підвищилась у 1,63 р. В середньому за 2022-2024 р.р. у державному підприємстві на 100 га с.-г. угідь було отримано 469,9 тис. грн. чистого доходу, у тому числі у 2024 р. 718,4 тис. грн.. У звітному році в порівнянні з 2022 р. економічна ефективність використання землі підвищилась у 2,44 р.

Значно збільшився у звітному році в дослідному господарстві вихід валового прибутку на 100 га с.-г. угідь, а саме у 31,5 р. В середньому за 2022-2024 р.р. він становив 103,2 тис. грн. Рентабельність виробництва і реалізації продукції, робіт та послуг у 2022-2024 р.р. в середньому складала 6,6 %. Найвищою прибутковістю основної діяльності у підприємстві була у 2024р. – 18,1 %, завдяки підвищенню рентабельності виробництва продукції рослинництва. Таким чином, в СГВК «Перемога» у досліджуваній період спостерігається зростання економічної ефективності використання ресурсного потенціалу в 2022 році та зменшення її в 2021 році до збитковості.

Наявність в господарстві тракторів, комбайнів, автомобілів та енергетичних потужностей впливають на ефективність аграрного виробництва. Кількість тракторів за 2022-2024 р.р. незмінно і складає 79 од., кількість комбайнів і автомобілів теж не змінилось і становило 30 і 41 од., відповідно. Розмір енергетичних потужностей за останні роки незмінний. В середньому за 2022-2024 р.р. він склав 13 тис. 766 к.с., що є показником за 2022,2023,2024 роки - 13766 к.с., це обумовило незмінними енергозабезпеченість с.-г. виробництва на 100 га с.-г. угідь та деяке збільшення енергоозброєності праці.

Висновки: Зроблений аналіз виробничої діяльності підприємства вказує, що у господарстві існують значні резерви для поліпшення фінансово - економічного стану та зміцнення основної діяльності за рахунок подальшого підвищення інтенсифікації сільськогосподарського виробництва на основі впровадження інноваційних технологій вирощування та збирання сільськогосподарських культур. Також для підвищення економічної ефективності виробничої діяльності підприємства, необхідно забезпечити зменшення прямих експлуатаційних витрат на виробництво сільськогосподарської продукції. Один з напрямків вирішення цього завдання – зменшення експлуатаційних витрат та технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку виробничих підрозділів сільськогосподарського підприємства.

2 ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ВИРОБНИЧОГО ПІДРОЗДІЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Аналіз матеріально-технічної бази для технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку

Під системою технічного обслуговування і ремонту машин розуміють сукупність технічних засобів, документації по технічному обслуговуванню та ремонту, необхідних для підтримки технічного стану і якості машин [4].

До технічних засобів відносяться: технологічне устаткування, прилади, пристосування, інструмент, споруди, запасні частини і матеріали для проведення операцій технічного обслуговування і ремонту. Нормативно-технічна документація-це документація регламентуюча періодичність, послідовність, технологію виконання цих операцій, у тому числі технічні потреби на установку параметрів технічного стану з показанням їх значень. У систему технічного обслуговування і ремонту входять виконавці - майстри - наладчики, діагности, слюсарі, трактористи й інші фахівці, що здійснюють операції по обслуговуванню і ремонту машин.

По рекомендаціям [5] ремонтно-обслуговуюча база господарства відноситься до типу В, тобто з кількістю тракторів не більше 50 штук. По даному типу вся техніка розміщується на центральній садибі господарства, де організований пункт технічного обслуговування (ПТО). Ремонтно-обслуговуюча база вміщує в собі: центрально-ремонтну майстерню, матеріально-технічне сховище, машинний двір, авто гараж, нафтосховище, адміністративно-побутовий будинок та ін.. В склад центральної ремонтної майстерні господарства входять: цех по ремонту паливної апаратури, токарний, слюсарний, зварювальний, кузнечний, вулканізацій.

2.2 Шляхи розвитку системи планування технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку

Система технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р) характеризується видом, періодичністю і циклом ТО і Р. Під видом ТО і Р розуміють комплекс визначених операцій, що виконують із заданою періодичністю. Періодичність ТО і Р характеризується інтервалом часу або наробітку між даним видом ТО і Р і послідовним таким же видом або другим більшої складності [1].

Цикл ТО і Р характеризується найменшим повторюваним інтервалом часу або на робітки машини, в період якого виконуються в даній послідовності всі установлені види ТО і Р.

Розвиток системи технічного обслуговування і ремонту проходить в напрямку збільшення періодичності ТО і ремонту, зменшення номенклатури операцій при ТО, полегшення виконання цих операцій, застосування універсальних загально - сезонних мастильних матеріалів і працюючих рідин. Технічне обслуговування - це сукупність робіт для підтримки справності і працездатності машини при підготовці їх до використання, використанні по призначенню, транспортуванню і збереженні.

Система технічного обслуговування і ремонту машин має планово-попереджувальний характер. Плановою система називається тому, що усі види технічного обслуговування проводять після встановленого часу роботи машини або після виконання нею визначеного наробітку по заздалегідь складеному план – графіку [29].

Попереджувальної система вважається тому, що вона передбачає суворо регламентовану періодичність і обов'язковий склад технологічних операцій, які передбачають виникнення технічних несправностей, збільшення аварійних поломок деталей машин. Параметри технічного стану машини при техобслуговуванні або ремонті запобігливо відновлюють при їхньому значенні, перевищуючи допустиму величину.

Винятком є ресурсні параметри, які досягли граничного значення, які обумовлюють постановку агрегату або машини в капітальний ремонт. До

таких ресурсних параметрів відносяться наприклад, по дизельної ділянці: зазори між гільзою та поршнем, між корінними підшипниками шийкою колінчатого валу. Однак і ресурсні параметри запобігливо відновлюють під час ремонту, якщо залишковий ресурс агрегату, який визначають по цих параметрах по результатам діагностування, показує, що він менше заданого наробітку машини [10].

Система технічного обслуговування машин включає наступні елементи: експлуатаційну обкатку, технічне обслуговування, поточний і капітальний ремонти машин. Елементи підсистеми технічного обслуговування періодичні ТО: щоденне технічне обслуговування - ЩТО; перше технічне обслуговування - ТО-1; друге технічне обслуговування - ТО-2; третє технічне обслуговування - ТО-3; сезонне технічне обслуговування - СТО; технічне обслуговування в особливих умовах експлуатації; технічне обслуговування при збереженні машин [8].

2.3 Вибір методів і засобів технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку

Операції технічного обслуговування машин підрозділяються на сім основних груп: мийно-очисні, контрольно-діагностичні, змащувально-заправочні, паливно-заправочні, регулювальні, кріпильні і консервувальні. Кожна група операцій має чітке призначення і характерні особливості. Для виконання цих операцій застосовують засоби технічного обслуговування: стенди, установки, обладнання, прилади, пристрої, інструменти. Вони призначені для виконання всіх видів ТО і дозволяють збільшити його якість, змінити затрати праці і часу [1].

Найбільш прогресивним методом обслуговування є спеціалізований, що заснований на механізації і розділені праці обслуговуючого персоналу. При цьому найбільш складні технологічні операції з застосуванням необхідних засобів, пристроїв і приладів виконують кваліфіковані робітники спеціалізованої ланки, а найбільш прості операції - механізатор.

Засоби технічного обслуговування машин бувають як стаціонарні, так і пересувні. До стаціонарних об'єктів відносяться: пункти технічного обслуговування, виробничі бази технічного обслуговування і ремонту і станції технічного обслуговування тракторів.

Забезпеченість господарств засобами обслуговування та зв'язок з спеціалізованими підприємствами визначають індивідуальний підхід до вибору відповідних засобів та форми обслуговування.

Центральна виробнича база – основне спорудження в господарстві для технічного обслуговування машин.

Схеми планування виробничих баз для технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки на центральній садибі господарств з парком 25,50,75,100,150 і 200 тракторів розроблені інститутом Гіпросільгоспром (типове рішення 819-139) трьох типів [9,12]:

А – для господарств, у яких бригадах (відділеннях) є пункти технічного обслуговування;

Б – для господарств, у яких на центральній садибі базується одна бригада;

В – для господарств, у яких на виробничій базі знаходиться вся сільськогосподарська техніка.

До складу центральної виробничої бази входять: центральна ремонтна майстерня; гараж з профілакторієм для автомобілів; майданчик з навісом для регулювання та ремонту сільськогосподарських машин; майданчик для зовнішнього миття машин; приміщення з навісом для регулювання машин; приміщення для довгочасного закритого зберігання складних сільськогосподарських машин; центральний нафтосклад; матеріально-технічний склад; естокада для завантаження і розвантаження машин; майданчики для довгочасного і короткочасного зберігання машин; адміністративно-побутові приміщення; джерела водо-тепло-енергопостачання; пожежний резервуар; дороги й проїзди з твердим покриттям; навіси для пересувних засобів обслуговування.

Специфічні умови використання машин в сільському господарстві визивають необхідність поєднання стаціонарних і пересувних засобів технічного обслуговування, що в напружені періоди виконання сільськогосподарських робіт дає найбільший ефект.

До пересувних засобів відносяться: агрегати технічного обслуговування на шасі автомашини, двохосьового причепа, або самохідного шасі; пересувні ремонтні і ремонтно-діагностичні майстерні на шасі автомашини з електрозварювальним агрегатом на одноосьовому причепі; механізовані заправочні агрегати на шасі автомобіля або двохосьового причепа.

2.4 Початкові данні для розробки річного плану технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку

Для розробки річного плану технічного обслуговування машин виробничого підрозділу господарства необхідно розрахувати і спланувати кількість технічних обслуговувань по видам для всіх існуючих марок машин. Річний план вміщує в собі розробку графіків і всіх елементів технічного забезпечення працездатності машин [9].

Для складання річного план-графіка ТО та ремонтів достатньо знати кількість ТО різних видів за декаду кожного місяця року, не вказуючи конкретних днів місяця.

Річний план технічного обслуговування МТП будують шляхом: визначення потреби у паливі та мастильних матеріалах; числа ТО та ремонтів для кожного трактору на плануючий рік та календарні строки їх виконання; розрахування витрати праці на ТО та експлуатаційні ремонти тракторів та сільськогосподарських машин; обґрунтування схеми організації робіт по ТО МТП господарства (підрозділу) [8].

2.5 Розрахунок потреби техніки 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 2.1.

Добові витрати палива $Q_{доб}$, кг приймаються рівними [8]:

$$Q_{доб} = \frac{Q_{дек}}{T_{дек}}, \quad (2.1)$$

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

$T_{дек}$ – тривалість декади, днів.

За липень (ХТЗ-17021): $Q_{доб} = \frac{2414}{10} = 24,14 \text{ кг / добу}$

Кількість змащувальних матеріалів і пускового бензину приймаються в відсотковому відношенні від кількості витраченого дизельного палива. Норми витрати бензину на роботу автомобілів вибирають із довідників [15].

Розрахунки витрати палива і змащувальних матеріалів по видам, заносимо в таблицю 2.2. По даним таблиці 2.2 будується графік витрати і запасу палива на плануємий період. Кожний завіз для запасу палива повинен випереджати криву витрати на одну декаду, крапка кривої запасу 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 $V_{дп}$, м³ для зберігання дизельного палива визначається за формулою [10]:

$$V_{г.п.} = \frac{Q_{доб} (1 + K'_{мз}) n}{\gamma_T}, \quad (2.2)$$

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

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

n – показник, що враховує десятиденний відстій та запас палива, а також кількість заправлень тракторів і комбайнів протягом діб в напружений період ($n = 15$);

$\gamma_{\text{т}}$ – об'ємна вага палива, кг/м^3 ; ($\gamma_{\text{т}} = 820 \text{ кг/м}^3$).

$$V_{g.n.} = \frac{1627(1+0,04)15}{820} = 31 \text{ м}^3$$

Розрахункову величину ємності резервуару для палива округляємо до ближнього стандартного значення – 35 м^3 та вибираємо номер типового проекту нафтосховища, опираючись на кількість тракторів. Вибираємо наступний типовий проект: 704-1-99-40 м^3 на $15 \div 30$ тракторів [10].

2.6 Планування технічного обслуговування та ремонту техніки та строків їх виконання

Маючи данні про технічний стан, річної і місячної завантаженості на кожний трактор, періодичності, проведення ТО і ремонтів, приступаємо до планування технічного обслуговування техніки. Розрахунок числа ТО і ремонтів здійснюємо індивідуальним методом планування. Даний метод планування є найбільше точним тому, що враховуємо наробіток і виконані технічні обслуговування до початку планованого періоду.

Для парку тракторів господарства планування ТО і ремонтів можливо розрахувати аналітичним і графічним методами.

Для аналітичного методу у загальному виді формула для визначення кількості обслуговувань у планованому розрахунковому періоді – n_i^p , од.

має вид [9]:

$$n_i^p = \frac{Q_p + Q_n}{q_i} - \sum n_{i+1}^p - \sum n_i^n, \quad (2.3)$$

де Q_p - планований наробіток, кг;

Q_n - наробіток від початку експлуатації до планованого періоду, кг;

q_i - періодичність ТО і-го виду, кг;

Σn_{i+1}^p - сума ТО вищих номерів у порівнянні з і-м видом у планованому періоді, од.;

Σn_i^n - сума рівних і вищих номерів ТО в порівнянні з і-м видом до планованого періоду, од..

Періодичність ТО і ремонтів сільськогосподарської техніки встановлена державним стандартом - ГОСТ- 20793-75 [10]. Періодичність технічного обслуговування тракторів в мото-годинах прийнята рівної : ЩТО - 8-10; ТО -1 – 60 (125); ТО -2 – 240(500); ТО -3 – 960(1000) мото-годин роботи. Середнє значення періодичності поточного ремонту – 1920 (2000), а капітального – 5760 (6000) мото-годин [13].

Розрахунок програми по технічному обслуговуванню проводиться в два етапи.

Перший етап.

Визначення кількості технічних обслуговувань до початку планованого періоду.

Кількість поточних ремонтів і ТО визначаємо по формулах [9]:

$$\text{Кількість поточних ремонтів} - n_{\text{пр}}^n, \text{ од.: } n_{\text{пр}}^n = \frac{Q_n}{q_{\text{пр}}} , \quad (2.4)$$

де $q_{\text{пр}}$ - періодичність поточного ремонту, кг витраченого палива [6].

$$\text{Кількість ТО-3- } n_{\text{ТО-3}}^n, \text{ од.: } n_{\text{ТО-3}}^n = \frac{Q_n}{q_{\text{ТО-3}}} - n_{\text{пр}}^n \quad (2.5)$$

$$\text{Кількість ТО-2 - } n_{\text{ТО-2}}^n \text{ од.: } n_{\text{ТО-2}}^n = \frac{Q_n}{q_{\text{ТО-2}}} - n_{\text{пр}}^n - n_{\text{ТО-3}}^n \quad (2.6)$$

$$\text{Кількість ТО-1- } n_{\text{ТО-1}}^n \text{ од.: } n_{\text{ТО-1}}^n = \frac{Q_n}{q_{\text{ТО-1}}} - n_{\text{пр}}^n - n_{\text{ТО-3}}^n - n_{\text{ТО-2}}^n \quad (2.7)$$

Другий етап.

Визначення кількості технічних обслуговувань у планованому періоді.

Кількість капітальних ремонтів, поточних ремонтів і ТО визначаємо по формулах [9]:

$$\text{Кількість капітальних ремонтів} - n_{кр}^p, \text{од.:} \quad n_{кр}^p = \frac{Q_p + Q_n}{q_{кр}} \quad (2.8)$$

де Q_p - планований розрахунковий наробіток витраченого палива, кг;

Q_n - наробіток від початку експлуатації до планованого періоду, кг;

$q_{кр}$ - періодичність проведення капітального ремонту по витраченому паливу, кг [15].

Число поточних ремонтів - $n_{пп}^p$, од.:

$$n_{пп}^p = \frac{Q_p + Q_n}{q_{тр}} - n_{кр}^p - n_{пп}^n \quad (2.9)$$

Кількість ТО-3 - $n_{ТО-3}^p$, од.:

$$n_{ТО-3}^p = \frac{Q_p + Q_n}{q_{ТО-3}} - n_{кр}^p - n_{пп}^n - n_{ТО-3}^n - n_{пп}^p \quad (2.10)$$

Кількість ТО-2 - $n_{ТО-2}^p$, од.:

$$n_{ТО-2}^p = \frac{Q_p + Q_n}{q_{ТО-2}} - n_{кр}^p - n_{пп}^n - n_{пп}^p - n_{ТО-3}^n - n_{ТО-3}^p - n_{ТО-2}^n \quad (2.11)$$

Кількість ТО-1- $n_{ТО-1}^p$, од.:

$$n_{ТО-1}^p = \frac{Q_p + Q_n}{q_{ТО-1}} - n_{кр}^p - n_{пп}^n - n_{пп}^p - n_{ТО-3}^n - n_{ТО-3}^p - n_{ТО-2}^n - n_{ТО-2}^p - n_{ТО-1}^n \quad (2.12)$$

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

Тому здійснюємо планування ТО і ремонтів для нашого парку тракторів графічним методом, шляхом побудови планів-графіків ТО і ремонтів. Найбільш зручно планувати технічне обслуговування тракторів по кількості витраченого палива. Нормативні значення періодичності технічних обслуговувань тракторів в кілограмах витраченого палива, умовних еталонних гектарах приведені в таблиці 2.3. Вихідні дані для планування ТО і ремонтів МТП приведені в таблиці 2.4.

Планування здійснюється за допомогою графіків, які будують в прямокутних координатах по осі абсцис відкладають дні календарного року, а по осі ординат – витрату палива (інтегральна крива). Початок інтегральної кривої відповідає витраті палива від останнього ремонту на початок планованого року. При побудові графіків вісь ординат доцільно розбивати на відрізки, відповідно витраті палива до ТО -1. Криві для всіх тракторів однієї марки будують на одному графіку, розміщуючи під графіком завантаження тракторів [8].

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 (лист графічної частини).

Сезонні технічні обслуговування (СТО) тракторів належить сполучати з проведенням чергового ТО-2 або ТО-3. Сезонне технічне обслуговування тракторів проводять два рази на рік: при переході до весняно-літнього періоду експлуатації, коли температура повітря установлюється 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, жнивarki, 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 та планові періодичності обслуговувань визначаємо кількість ТО по маркам. По розрахованим даним кількості технічних обслуговувань визначаємо трудомісткість їх виконання.

2.7 Визначення затрат праці на виконання технічних обслуговувань та ремонтів техніки

Затрати праці на періодичні технічні обслуговування Z_{TO} , люд-год. по кожному місяцю підраховують по формулі:

$$Z_{TO} = n_{TOi} t_{TOi}, \quad (2.13)$$

де n_{TOi} – кількість технічних обслуговувань i – го виду, од.;

t_{TOi} – нормативна трудомісткість одного технічного обслуговування i - го виду ТО, люд-год.

Данні, що характеризують нормативну трудомісткість ТО тракторів, приведені в таблиці 11 [8].

Витрати праці на усунення відмов, що виникають в процесі експлуатації і виявлених під час ТО -1 і ТО -2 тракторів, можна прийняти рівними 30-35 % від витрат праці нормативної трудомісткості цих обслуговувань.

Затрати праці на обслуговування та ремонт сільськогосподарських машин краще вести одночасно з заповненням плану-графіка використання сільськогосподарських машин. При цьому необхідно перемножити число після сезонних ТО і число поточних ремонтів на їхню трудомісткість, визначаючи підсумки витрат робочого часу на ТО і поточний ремонт по місяцям року, затрати праці на зберігання – таблиця 2.5 [9].

Чисельність поточних ремонтів на річному графіку вказується числом усередині квадрату, а кількість ТО – числом усередині трикутника. Результат розрахунків зводимо в таблицю 2.5. При виконанні розрахунків варто врахувати частку робіт з ТО і ремонтів, які виконуються механізаторами до (40%). Затрати робочого часу на усунення технічних несправностей складних сільськогосподарських машин, які виникли при виконанні ТО -1 і ТО-2, складають до 35 % від нормативної трудомісткості цих технічних обслуговувань. Чисельність поточних ремонтів машин даного типу на плановий рік встановлюється орієнтовно перемноження числа використаних у підрозділі машин на коефіцієнт охоплення ремонтом. Для плугів цей коефіцієнт приймається рівним 0,60; для культиваторів – 0,75; для сівалок і лущильників – 0,70, для інших сільськогосподарських машин – 0,65. На ланку майстрів наладчиків затрати праці на проведення технічних обслуговувань і ремонтів приймають 60 %. Затрати праці на поточному ремонті сільськогосподарських машин по місяцям планується з обліком завантаження ланки в окремі місяці, яка виконується після побудови графіку затрат робочого часу.

По осі абсцис на графіку відкладають час (місяці), а по осі ординат – витрати праці. Спочатку на графіку по місяцях відкладають витрати робочого часу на ТО тракторів і сільськогосподарських машин, що припадають на майстрів–наладчиків. У менш напружені періоди року ланки завантажують роботами по поточному ремонту сільськогосподарських машин. Сумарне завантаження ланки можна планувати таким чином, щоб витрати часу на ТО і ремонт були приблизно рівні місячному фонду робочого часу всіх членів ланки.

По нормативу [8] ланка складається з двох чоловік, або одного майстра-наладчика, який працює разом з трактористом-машиністом.

Місячний фонд робочого часу ланки $\Phi_{рч}$, люд-год. дорівнює:

$$\Phi_{рч} = n_p \cdot D_p \cdot T_{зм} \cdot \alpha_{зм}, \quad (2.14)$$

де n_p – число робітників в ланці, люд. ($n_p = 1 \dots 2$ люд.);

D_p – число робочих днів за місяць, дні ($D_p = 25,2$ днів);

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год.;

$\alpha_{зм}$ – коефіцієнт використання часу зміни на стаціонарному пості
 $\alpha_{зм} = 0,6-0,8$.

$$\Phi_{зв} = 3 \cdot 25,2 \cdot 7 \cdot 0,7 = 370,4 \text{ люд-год.}$$

Необхідна кількість майстрів- наладчиків n_p , люд. для виконання планованого об'єму робіт визначається за формулою:

$$n_p = \frac{H_{зм}}{T_{зм} D_p \alpha_{зм}}, \quad (2.15)$$

де $H_{сп}$ – середньомісячна трудомісткість робіт по ТО і ремонту, люд-год.

$$n_p = \frac{441,6}{7 \cdot 25,2 \cdot 0,7} = 3,6 \approx 4$$

Приймаємо чотири майстра – наладчика.

Крім ланки майстрів-наладчиків, при наявності відповідного об'єму робіт, можуть бути створені інші спеціалізовані ланки (тимчасові або постійні); для роботи на машинному дворі по обслуговуванню техніки, комплектуванню і підготовки до роботи машинних агрегатів; для усунення технічних несправностей у польових умовах; для механізованої заправки агрегатів в полі паливом, мастилами та водою.

2.8 Організація технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку

Організація технічного обслуговування залежить від сумарних планових витрат праці, структури підприємства і його інженерної служби, площі господарства і стану дорожньої мережі, рівня розвитку матеріальної бази для ТО і ремонтів, забезпеченості кадрами і можливістю використання районних станцій технічного обслуговування [10].

Мета організації технічного обслуговування машин полягає у високоякісному виконанні операцій ТО з оптимальними витратами праці і засобів. У сільському господарстві застосовують декілька методів організації технічного обслуговування машин: по способу пересування машин при ТО-поточний; по місцю виконання ТО - централізований і децентралізований; по виконуючому ТО спеціалістами – експлуатаційними і спеціалізованими, організаціями, підприємствами.

Поточний метод ТО характеризується тим, що роботи виконують на спеціалізованих постах з певними технологічними послідовностями і ремонтом. Цей метод застосовують на станціях технічного обслуговування при великому числі обслуговувань тракторів, автомобілів. Кінцевий метод ТО характеризується на одному стаціонарному посту ТО. Цей метод застосовують на пунктах ТО бригад, господарств, фермерів [13].

Централізований метод ТО відрізняється тим, що обслуговування проводять централізовано персоналом і засобами одного підрозділу, наприклад - станцією технічного обслуговування тракторів. Децентралізований метод ТО відрізняється тим, що обслуговування проводять персоналом і засобами декількох підрозділів організації або підприємства. Наприклад, ЩТО, ТО-1 машини проводить в бригаді тракторист, а більш складні види ТО, проводить наладчик на стані того ж господарства.

Метод ТО експлуатаційною організацією відрізняється тим, що ТО проводить господарство або підприємство експлуатуюче машину. Метод ТО

спеціалізованою організацією відрізняється тим, що ТО машин проводить організація, яка спеціалізується на виконанні операцій технічного обслуговування, тобто ТО машин виконують спеціалізовані ланки майстрів-наладчиків, що широко практикується в даний час, особливо при цілодобовій роботі машин, наприклад комбайнів на складанні врожаю.

Метод ТО підприємством-виробником в дійсний час отримує досить широке поширення. Наприклад, це відноситься до вантажних автомобілів КамАЗ.

Слід відмітити, що перераховані методи організації не відносяться до ЩТО, яке виконує сам механізатор. Основне поширення отримав метод який застосовується до складних машин, це метод ТО спеціалізованим персоналом.

Тракторист-машиніст проводить експлуатаційну обкатку машини, щозмінне ТО, виконує необхідні технологічні регулювання, у залежності від умов роботи, бере участь у проведенні періодичних і сезонних ТО, усуненні несправностей, ремонтуванні і постановки машини на збереження.

Спеціалізована ланка технічного обслуговування проводить ТО при експлуатаційній обкатці, періодичне і сезонне ТО машини, приймає участь в поточному ремонті тракторів і сільськогосподарських машин. Перед проведенням ТО-3, майстер-діагност виконує ресурсне діагностування. Сезонне ТО проводять разом із черговим ТО-1, ТО-2 або ТО-3 і виконують на стаціонарному посту в центральному стані або в підрозділі [12].

Щозмінне ТО комбайнів і других самохідних збиральних машин проводять в той час доби, коли машину неможливо використовувати за призначенням, наприклад при росі, за участю комбайнера. Комбайни при цьому повинні бути встановлені в одному місці для проведення ТО. Майстер-наладчик по черзі виконує найбільше складні, що вимагають спеціальної оснастки операції. ТО-1 і ТО-2 тракторів проводять на стаціонарних постах господарства, пунктах технічного обслуговування, а також на місці роботи машини за допомогою пересувних агрегатів ТО. ТО-3 проводять, як правило, на постах ТО ЦРМ або СТТ [12].

Існує декілька варіантів організації ТО в господарствах. Найбільш поширена схема в підрозділах, які мають 20...30 тракторів, де об'єм по ТО в період польових робіт достатній для завантаження одного майстра-наладчика при участі трактористів-машиністів, а також у підрозділах віддалених від центрального стану. В цьому випадку усі ТО, крім ТО-3, проводять в майстернях ПТО. Для обслуговування машинно-тракторних агрегатів, міжзмінна стоянка яких організована в полі на місці їхньої роботи, за наладчиками закріплюють пересувний агрегат ТО.

Другу схему ТО застосовують для підрозділів, у яких відсутнє обладнане помешкання для ТО машин, об'єм робіт з ТО недостатній для завантаження одного наладчика. У цьому випадку в майстерні або в окремому приміщенні господарства обладнають стаціонарні пости ТО для проведення ТО-1, ТО-2 і сезонного ТО. Крім того, постам додають один-два пересувних агрегату технічного обслуговування. До складу спеціалізованого входять два-три наладчика, що працюють на стаціонарних постах, або частково в полі з використанням пересувних засобів ТО.

Керування постановкою машин на технічне обслуговування здійснюють різними методами: за допомогою талонів, жетонів, лімітних-облікових книжок, сервісних книжок, автоматичного обліку витрати палива. Всі методи засновані на обмеженні заправки паливом машин у випадку не проведення ТО [10].

Роботи по ТО і ремонту МТП в залежності від конкретних умов виробництва можуть виконуватися або тільки силами господарства, або разом з силами господарства та спеціалізованих підприємств району, або тільки силами спеціалізованих підприємств.

Для існуючого МТП найбільш доцільно використовувати другу схему, тобто виконувати роботи силами господарства разом з силами спеціалізованих підприємств.

Враховуючи наявність парку техніки в виробничому підрозділі підприємства треба мати пункт технічного обслуговування за типовим проектом № 819-15 відповідно на 10 тракторів [9].

При виконанні робіт в польових умовах, враховуючи відстань від пункту ТО, потрібен мобільний засіб технічного обслуговування АТО –4822 в складі майстра-наладчика та його помічника, який може обслуговувати 30 тракторів, працюючих на відстані від пункту ТО до 8 км.

Кількість мобільних агрегатів заправки $n_{МЗ}$, шт. марки МЗ – 3905Т визначається за формулою [8]:

$$n_{МЗ} = \frac{Q_{ТЗМ}}{V_{МЗ} \alpha_3 n_P}, \quad (2.16)$$

де $Q_{ТЗМ}$ – найбільша добова витрата палива, кг;

$V_{МЗ}$ – місткість резервуару заправника, кг ;

α_3 – коефіцієнт використання місткості заправника; (приймаємо

$\alpha_3 = 0,94...0,97$);

$n_{рейс}$ – кількість рейсів заправника за зміну, од.; (приймаємо 2 од.).

$$n_{МЗ} = \frac{1627}{1000 \cdot 0.95 \cdot 2} = 0,9$$

Приймаємо один заправник МЗ-3905 Т, який обслуговує до 15 тракторів.

Ремонтно-діагностична майстерня типу МПР -817Д в складі слюсарів ремонтників 2...3 чоловік обслуговує 10...20 тракторів і відповідну кількість машин. Пересувна діагностична установка КИ-427А -ГОСНИТИ в складі майстра-діагностика і слюсаря-шофера обслуговує до 50 тракторів.

Висновки: Виконані розрахунки по розробці річного плану технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку виробничого підрозділу господарства. Планування та організація технічного обслуговування та ремонту МТП підвищить надійність техніки та зменшить його експлуатаційні витрати на технічне обслуговування та ремонт всіх засобів машинно-тракторного парку.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

3.1 Обґрунтування конструкторської розробки

В найбільш напруженні періоди сільськогосподарських робіт – посівні, збиральні виникає велика кількість відмов сільськогосподарської техніки. Велика частина робіт по усуненню технічних відмов сільськогосподарської техніки – тракторів, комбайнів, сівалок, жаток і т.п. зв'язана із зварюванням деталей, що відмовили. При цьому часто приходиться зварювати деталі і вузли машин в дуже важко доступних місцях [14].

Несвоєчасне виконання зварювальних робіт приводить до збільшення часу на усунення відмов машини, що в напруженні періоди приведе до затягування агротехнічних строків сільськогосподарських робіт і як правило втрати врожаю [16].

По проведеному аналізу матеріально-технічного обладнання і засобів по ТО і Р сільськогосподарської техніки господарства виявлено недостаток в повному об'ємі зварювального обладнання і відсутність мобільних апаратів контактно-крапленого зварювання, з допомогою яких можна проводити своєчасно та якісно зварювання несправної техніки в напружені періоди сільськогосподарських робіт.

Тому, в конструкторській частині дипломного проекту розробляється. Він не дорогий в виготовленні і може примінятися як на стаціонарні ПТО, так і в пересувних засобах та агрегатах ТО і усуненню несправностей сільськогосподарської техніки – польових ремонтних майстернях (ПРМ).

3.2 Будова і принцип роботи апарата контактно-крапленого зварювання

Апарат виконаний на базі відпрацьованих агрегатів – електродвигунів, які використали свій термін роботи та вули відбраковані. Електродвигун повинен бути потужністю більше 20 кВт. Його розбирають і витягають магнітопровід – 1 з якого виготовляють трансформатор. До перемичок

магнітопроводу приварюють ноги –3. Їх потрібно приварювати так, щоб не зачепити пластинки магнітопроводу.

Після того, як магнітопровід буде встановлений на ніжки, його треба змастити епоксидним клеєм та обмотати тканиною із мішковини. Коли клей затвердне треба ще раз покрити мішковину таким же шаром клею. Отримаємо добре ізольований по всій поверхні магнітопроводу.

Після цього переходимо до намотування першорядної обмотки – W_1 .

Її намотують по всій поверхні магнітопроводу. У внутрішній частині магнітопроводу витки укладають рядом без проміжків, а з зовнішньої роблять невеличкі проміжки.

Якщо розраховане число витків не вміщається в один шар, треба частину магнітопроводу з раніше намотаними витками знову заізолювати епоксидним клеєм та мішковиною і закінчити першорядну обмотку, намотуючи другий шар витків. Де починати і закінчувати обмотку не має значення. Кінці обмотки виготовляються із гнучкого багатожильного провідника, що запобігає їх поломку при експлуатації.

Після того, як намотується первинна обмотка її добре ізолюють в два шари епоксидного клею і мішковини. Від цього буде залежати безпека праці та надійність апарата.

При зварюванні контактним способом в другорядній обмотці протікають дуже великі струми, які вимірюються тисячами ампер. Тому, для того щоб другорядну обмотку не виготовляти з дуже товстого провідника, що ускладнило б виготовлення апарата, використовують наступний спосіб. Роблять декілька паралельних обмоток із провідника товщиною 8...12 мм. Ці паралельні другорядні обмотки намотуються по черзі по всій поверхні магнітопроводу поверху заізольованої першорядної обмотки- скільки їх поміститься в один шар. Кінці обмоток приєднують до мідних кілець - колекторів –1, закріплених на дерев'яних брусках.

Намотка і з'єднання паралельних другорядних обмоток представлено на рисунок 3.2. На схемі показані тільки три паралельних обмотки, але їх

треба намотувати стільки скільки поміститься в один шар по всій поверхні магнітопроводу.

На колекторних кільцях встановлюються мідні зварювальні електроди-7. Один на колекторі, другий на планці –8. Вона кріпиться до другого колектора. Цими двома електродами і проводиться краплене зварювання деталей і конструкцій, які можна підвести під ці електроди, тому вони отримали назву – стаціонарні.

Коли приходить зварювати малорухомі конструкції, наприклад облицювання тракторів, комбайнів, використовуються переносні електроди двох варіантів (графічна частина конструкторської розробки).

Ці переносні електроди з допомогою мідних багатожильних подвійних кабелів приєднують зажимами “А” і “Б” до колекторних кілець.

Кабель можна брати від електродугової зварки, його використовують для підводки електроструму до електрод утримувача. Довжина кабелю не повинна перевищувати 2 м.

Зварювальне місце закріплюють між електродами (1) і (2) (лист-5 графічної частини). Електрод (2) по відношенню до електрода (1) може пересуватися. В період зварювання лівою ручкою необхідно тримати зажим “Г”, а правою круглу частину затискача “В” і ручку (4). Електроди затискаються на поверхні зварювального місця.

Електроди між собою повинні бути ізольовані стрічкою або тонким текстолітом.

При довгостроковому зварюванні електроди нагріваються, тоді їх потрібно охолоджувати – час від часу занурювати в воду [13].

Коли треба приварити таке місце, яке неможливо обхватити електродами. Використовують електроди другого варіанту (лист 5 графічної частини). При цьому зажим “В” під’єднують до зварювальної деталі, прикріплюючи її болтами, двома руками притискають зварювану деталь, а переносним електродом виконують зварювання.

Процес зварювання однієї точки триває долю секунди. Для цього на долю секунди вмикається в мережу першорядна обмотка шляхом замикання

контакту “К”. Гарний результат досягається, якщо першорядна обмотка вмикається в мережу через магнітний пускач. Для цього ставиться кнопка, якою управляють магнітним пускачем [15].

В період зварювання кнопку вмикають ногою. Можна також її установити в зручному місці на переносних електродах для вмикання рукою.

Магнітний пускач пропонується для зручності помістити в отвір магнітопроводу. Для надійної роботи силові контакти магнітного пускача з'єднують на паралельну роботу, тобто всі три контакти працюють в одному ланцюгу.

Зварювальний апарат розроблений так, що б при роботі з переносними електродами була напруга 380 В. Якщо зварювання проводять стаціонарними електродами, апарат вмикають в мережу 220 В.

При виготовленні затискачі А, В, Б, Г і мідні кільця – колектори виготовляють із листової міді товщиною – 5 мм, а електроди – із мідних прутів діаметром 16 мм або товстішими.

3.3 Конструкторські розрахунки зварювального апарата

Розрахунок кількості витків обмоток трансформатора

Для розрахунку кількості витків в першорядній обмотці і другорядній визначаємо площу розрізу по формулі:

$$S = L \cdot H, \quad (3.1)$$

де L – ширина магнітопроводу, см;

H – висота між внутрішньою і зовнішньою окружністю магнітопроводу, см.

Потім визначаємо кількість витків для одного вольту напруги по формулі:

$$T = \frac{30}{S}, \quad (3.2)$$

де 30 – постійний коефіцієнт.

Розрахунок кількості витків в першорядній обмотці визначаємо по формулі:

$$W_1 = T \cdot 380, \quad (3.3)$$

а в другій обмотці по формулі

$$W_2 = T \cdot 10, \quad (3.4)$$

де число 380 береться тому, що апарат розрахований для роботи з напругою 380 В, а 10 тому, що другорядна обмотка повинна давати напругу – 10В або трохи більшу.

Виконаємо розрахунок кількості витків обмоток апарата по вищепоказаним виразам і відомим значенням H і L , взятими для виготовлення апарата, магнітопроводу.

1. Значення ширини і товщини магнітопроводу:

$$H = 3,5 \text{ см} \quad L = 17 \text{ см}$$

2. Розрахунок площі розрізу магнітопроводу:

$$S = 3,5 \cdot 17 = 59,5 \text{ см}^2$$

3. Визначення кількості витків для одного вольту напруги

$$T = \frac{30}{59,5} \approx 0,5 \text{ витків}$$

4. Розрахунок кількості витків в першорядній обмотці:

$$W_1 = 380 \cdot 0,5 = 190 \text{ витків}$$

5. Розрахунок кількості витків в другорядній обмотці:

$$W_2 = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ витків.}$$

Діаметр провідника для першорядної обмотки рекомендується брати в рамках 2,6 ...3,2 мм. Ізоляцією для провідника можуть бути: лак, нитки, або папір.

Для другорядної обмотки рекомендується брати провідник багатожильний діаметром 8...12 мм. Ізоляцією може бути резина або пластмаса.

Перевірочний розрахунок несущої конструкції на статистичну міцність

Несуща конструкція виготовлена із сталевих труб, які служать опорами для зварювального апарату. Будемо розглядати трубу для одної опори, так як конструкція симетрична, як вісь навантажену рівномірно по всій довжині

контакту з магнітопроводом (деталі зварені) силою $Q = 100 \text{ Н}$, так як вага пристрою дорівнює 20 кг . Ця сила характеризується інтенсивністю навантаження q , Н/см , тобто силою, яка приходить на одиницю довжини опори контакту довжиною $l_1 = 17 \text{ см}$.

Розрахунок виконуємо для найгіршого випадку, коли навантаження діє на середину опори, яка має довжину $l_3 = 37 \text{ см}$. Для опори будуємо епюри і знаходимо максимальний згинаючий момент $M_{\text{згн max}}$.

1. Згинаючий момент визначаємо по формулі:

$$M_{\text{згн}} = Q \cdot \frac{l_3}{2}, \quad (3.5)$$

Найбільше значення згинаючий момент має в середньому розрізі при $Z = \frac{l_3}{2}$

Звідси
$$M_{\text{згн max}} = 100 \cdot 0,185 = 18,5 \text{ Н} \cdot \text{м} = 18,5 \cdot 10^{-3} \text{ кН} \cdot \text{м}$$

2. Визначаємо допускну напругу $[\sigma_u]$ з умови, що:

$$[\sigma_u] = 0,7[\sigma_m], \quad (3.6)$$

де $[\sigma_m]$ – напруга текучості матеріалу опори з Ст3 [15].

$$[\sigma_u] = 200 \text{ МПа}.$$

3. Визначаємо теоретичне необхідне значення моменту опору перерізу згину

- $W_{\text{н.о.}}^T$ з формули [15] :

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{M_{\text{згн max}}}{W_{\text{н.о.}}} \leq [\sigma_u] \quad (3.7)$$

Звідси
$$W_{\text{н.о.}}^T = \frac{M_{\text{згн max}}}{[\sigma_u]} \quad (3.8)$$

Тоді
$$W_{\text{н.о.}}^T = \frac{18,5 \cdot 10^{-6}}{200} = 92,5 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$$

4. Знаходимо діаметр круглого поперечного перерізу з умови [20] :

$$W_{н.о.}^O = W_{н.о.}^T, \quad (3.9)$$

де $W_{н.о.}^O$ – осьовий момент опору перетину відносно нейтральної вісі.

Визначаємо опір в небезпечному розрізі $W_{н.о.}^T$ для труби $d = 0,025$ м по формулі:

$$W_{н.о.}^T = 0,1d^3 \quad (3.10)$$

Звідси маємо:

$$W_{н.о.}^O = 0,1d^3 \quad (3.11)$$

$$\text{Тоді } 0,1d^3 = 92,5 \cdot 10^{-9} \Rightarrow d = \sqrt[3]{0,000925 \cdot 10^{-3}} = 0,0097 \text{ м} \approx 9,7 \text{ мм}$$

Висновки: Так як діаметр опори дорівнює - $d = 25$ мм - умовні напруги виконуються. Це означає, що опора вибрана вірно по умовам міцності.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Проблема поліпшення умов праці безпосередньо пов'язано з санітарно-побутовим і медичним обслуговуванням працівників, організацією відпочинку, харчування тощо. Все це сприяє відновлюванню сил, знижує напруженість і приводить до збереження працездатності [22].

Збитки, яких ще сьогодні завдає виробничий травматизм і захворюваність на виробництві, можна позбавитись шляхом розробки спеціальних заходів, додержання вимог трудового законодавства, нормативних документів, впровадження у виробництво новітніх досягнень науки і передового досвіду з охорони праці. Тому основними задачами з охорони праці є створення здорових і безпечних умов праці, ліквідація травматизму і захворювань на виробництві [26].

Задачі з охорони праці, що вирішуються в будь-якому господарстві мають соціальних і економічний аспект. До соціального аспекту належать такі заходи: забезпечення здорових і безпечних умов праці за рахунок санітарно-гігієнічних заходів та впровадження правил безпеки, які усувають травматизм і професійні захворювання, скорочення та ліквідація важкою фізичної праці, зменшення плинності кадрів через незадовільні умови праці. Економічний аспект охорони праці проявляється у зменшенні витрат на пільги та компенсації за шкоду, заподіяну працівникові внаслідок травматизму чи захворювань, підвищення продуктивності праці [22].

На підприємстві СГВК «Перемога» працює 142 працівника. Для вирішення задач з охорони праці в господарстві створена система управління охороною праці - СУОП. До управляючого органу СУОП в господарстві входить керівник господарства і інженер з охорони праці в цілому по господарству, а також керівники структурних підрозділів в своїх підрозділах.

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

Вступний інструктаж з охорони праці проводиться для робітників, які приймаються на роботу. Запис про проведення вступного інструктажу робиться у спеціальному журналі, а також у документі про прийняття працівника на роботу. До роботи допускаються робітники, що пройшли первинний інструктаж. Кожні півроку перед початком робіт проводять повторний інструктаж, а перед виконанням тих чи інших робіт керівник проводить цільовий інструктаж. Усі види інструктажів проводить сам власник [22].

На території підприємства є куточки з охорони праці та пожежної безпеки. Відповідальність та загальне керівництво та організацію по проведенню навчання покладається на керівника підприємства. Своєчасне навчання з безпеки праці контролює керівник господарства.

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

На підприємстві виконуються положення трудового законодавства. Відповідно до Конституції України тривалість робочого часу не більш 40 годин на тиждень. Нормування тривалості робочого часу здійснюється державою з участю профспілок.

При шестиденному робочому тижні з одним вихідним днем тривалість робочої зміни становить 7 годин.

Скорочена тривалість робочого часу встановлена для неповнолітніх працівників: 24 години на тиждень, для робітників від 14 до 16 років та 36 годин на тиждень для робітників від 16 до 18 років. Для осіб, що працюють у шкідливих умовах праці - не більш як 36 годин, що регулюється спеціальною інструкцією [26].

Вагітні, манері, 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.

На підприємстві не дуже добрі санітарно-побутове забезпечення працівників всіх підрозділів. На підприємстві є гардеробні та умивальні кімнати. Не має душових, приміщень для централізованого прання, хімічної чистки і ремонту спецодягу та взуття та місць для приймання їжі.

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

1. В приміщеннях з тепловиділенням — за надмірністю наявної теплоти;
2. В приміщеннях з тепло - та вlagовиділеннями - за надмірністю наявних та прихованих теплоти і вологи в робочій зоні.
3. В приміщеннях з газовиділенням - зі кількістю шкідливостей, які надходять у робочу зону.

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

В господарстві стан пожежної безпеки характеризується тим що у кожному помешканні (ділянці, складі) присутні вивіска по основних положеннях із правил пожежної безпеки і є таблички, на яких указуються прізвища робітників, відповідальних за пожежну безпеку, номери телефонів пожежних команд і план евакуації робітників у випадку пожежі.

Для протипожежної охорони в господарстві існує добровільна пожежна дружина. В її розпорядженні є одна машина.

Умови праці працюючих знаходяться в задовільному стані, це відноситься до всіх підрозділів (відділень) господарства. Забезпечення механізаторів засобами індивідуального захисту і медичних аптечок виконано, але не повністю.

Перед прийняттям їжі знімають засоби захисту, спецодяг, добре миють руки і обличчя, обов'язково ополоскати рот і ніс. Після закінчення робочого дня слід прийняти душ і одягнути чистий одяг. При використанні респіраторів необхідно стежити за своєчасною зміною патронів, чистою гумовою напівмаски і обтюраторів.

Про нещасний випадок, внаслідок якого працівник згідно із медичним висновком втратив працездатність на один день і більше або виникла необхідність перевести його на іншу, легшу роботу терміном не менш, як на один день, складається акт за формою Н-1 [22].

Аналіз причини виробничого травматизму при роботі машино-тракторних агрегатів показує, що травмування робочих проходить через не належний технічний стан трактора і сільськогосподарських машин, усунення несправностей або очистки робочих органів при робочому двигуні або на ходу трактора; необережного поводження робочих на агрегаті; відсутності або несправності засобів захисту, невідповідність одягу для роботи на машинах.

При проведенні технічного обслуговування і ремонту тракторів машинно-тракторного парку господарства виконується велика кількість різноманітних робіт, основні з них:

- очищення і миття машин від бруду і пилу;
- заправка картерів, баків і інших заправних ємностей машин паливно-мастильними матеріалами, технічними рідинами та іншими матеріалами;
- відкручення і затягування різних з'єднань вузлів і механізмів;
- зварювальні роботи при ремонті і обслуговуванні відновних вузлів і деталей машин;

- регулювання механізмів і вузлів;
- знімання і встановлення різних деталей і вузлів машин.

Внаслідок технологічного процесу, на працюючих можлива дія наступних шкідливих та небезпечних виробничих факторів: неоптимальна освітленість робочої зони, пил, шум, вібрація, неоптимальні мікрокліматичні умови у майстерні.

Світло може викликати збудження, гальмування або може заспокоювати. З освітленням зв'язані наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори: надмірна чи недостатня його величина, пульсація, блискучість, невідповідальність спектральному складу, змінювання передачі кольору, нерівномірність освітленості, погана контрастність з фоном.

Встановлено, що оптимізація освітленості збільшує продуктивність праці на 16%, а в 20% погане освітлення сприяє виникненню травм [26].

Збереженню здоров'я працівникам, поліпшенню якості ТО, підвищенню продуктивності праці сприяє правильне освітлення приміщень майстерні. Природне освітлення забезпечується конструкцією і кількістю віконних прорізів, використанням на вікнах світлорозсіювачах штор або жалюзі (якщо вікна виходять на південний бік), пофарбуванням стелі та стін в раціональні кольори, регулярним очищенням скла.

Штучне освітлення забезпечують люмінесцентні лампи білого кольору відповідно до прийнятих норм освітленості приміщень майстерні, правильне підбирання і встановлення світильників. Робочі поверхні стендів і устаткування покривають матовими емаліями.

Особливу увагу приділяють освітленню оглядових каналів, при роботі на яких освітленість усіх елементів автомобіля знизу має бути не менш як 500 лк. Світильники мають забезпечувати м'яке, без тіней, досить інтенсивно світло, без різких контрастів яскравостей, у межах поля зору. З цією метою в нішах оглядових каналів установлюють лампи люмінесцентного освітлення закритого типу, використовуючи відбивні можливості стін і ніш каналів. Для освітлення важкодоступних місць застосовують підвісні переносні лампи зі світильниками прямого і відбитого світла.

Виробничий пил може спричинити організму людини фіброгенну, подразнюючу і токсичну дію.

Фіброгенна дія виражається у розростанні сполучної тканини в легенях, яке порушує нормальну будову та функції легень. Пил діє на верхні дихальні шляхи, слизисту оболонку очей, шкіру. Пил попадає в організм людини через легені, спричиняє токсичну дію в залежності від фізичних та хімічних властивостей.

Шкідливість пилу обумовлена її здібністю викликати проф. захворювання легень.

Основні організаційні заходи захисту від шкідливої дії пилу: установа ГДК; випуск кінцевих продуктів без пилу; Застосування ЗІЗ працівників; проведення медичних оглядів осіб, що мають контакт з пилом.

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

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

Для приміщень з природною вентиляцією розраховують розміри витяжних труб і їх кількість.

Площу поперечного перерізу витяжних труб $S_{\text{ТР}}$, м^2 обчислюють за формулою [26]:

$$S_{\text{ТР}} = L / 3600 \cdot V_{\text{П}} , \quad (4.1)$$

де L – потрібний повітрообмін, $\text{м}^3/\text{год.}$ ($L = 1300 \text{ м}^3/\text{год.}$);

$V_{\text{П}}$ – швидкість руху повітря в трубі, м/с .

Швидкість руху повітря в трубі $V_{\text{П}}$, м/с визначаємо по формулі:

$$V_{\text{П}} = \mu \cdot \sqrt{\Delta H / \rho_3} \quad (4.2)$$

де μ – коефіцієнт, що характеризує опір труби. Він залежить від форми труби, матеріалу, з якого її виготовлено, та інших факторів ($\mu=0,5\dots0,6$);

Повітря пересувається по витяжних трубах за рахунок різниці в густині зовнішнього і внутрішнього повітря. Внаслідок цієї різниці на вході і виході вентиляційної труби створюється різниця тиску ΔH , кПа яку можна визначити за формулою:

$$\Delta H = 9,8 h \cdot (\rho_3 - \rho_{\text{П}}) , \quad (4.3)$$

де h – відстань від середини нижнього отвору, в який поступає свіже повітря, до середини верхнього отвору, з якого видаляється забруднене повітря), м ;
 $h = 6 \text{ м}$.

ρ_3 – щільність зовнішнього повітря, кг/м^3 ; $\rho_3 = 1,4 \text{ кг/м}^3$;

$\rho_{\text{П}}$ – щільність повітря всередині приміщення, кг/м^3 ; $\rho_{\text{П}} = 1,2 \text{ кг/м}^3$.

$$\Delta H = 9,8 \cdot 6 \cdot (1,4 - 1,2) = 11,8 \text{ кПа.}$$

$$V_{\text{П}} = 0,5 \sqrt{11,8 / 1,4} = 1,5 \text{ м/с}$$

$$S_{\text{ТР}} = 1300 / 3600 \cdot 1,5 = 0,54 \text{ м}^2$$

Кількість труб n , шт. визначають з відношення:

$$n = S_{\text{ТР}} / S_1 , \quad (4.4)$$

де S_1 – площа поперечного перерізу однієї труби, м^2 ; $S_1 = 0,11 \text{ м}^2$.

$$n = 0,54 / 0,11 = 5 \text{ шт.}$$

В майстерні для забезпечення природної вентиляції потрібно 5 витяжних труб.

Висновки: Зроблений аналіз охорони праці в господарстві показав, що стан охорони праці у механізаторів задовільний, рівень безпеки середній. В галузі є багато недоліків щодо організації охорони праці і рівня її безпеки. Для поліпшення організації ОП і підвищення рівня безпеки праці працівників пропонується:

1. Своєчасно і ретельно проводити інструктажі з ОП;
2. У всіх підрозділах обладнати куточки з ОП;
3. Забезпечити в наявних складах, де зберігаються шкідливі речовини витяжку;
4. Повністю механізувати всі роботи, пов'язані зі шкідливими речовинами;
5. Придбати всі необхідні засоби захисту;
6. Обладнати кімнату дезінфекції і прання спецодягу;
7. Оптимізувати тривалість робочого дня, укомплектувати пожежні щити, придбати чи оновити вогнегасники.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

Розрахунки з визначення додаткових капіталовкладень, прямих експлуатаційних витрат, приведених витрат на одиницю роботи та економічного ефекту від впровадження пристрою для ремонту техніки МТП обладнання для зварювання деталей сільськогосподарських машин – апарата контактно-крапового зварювання здійснюємо за методикою, що розроблена на кафедрі «Агробізнесу і статистики» [25]. Результати розрахунків заносимо у відповідні таблиці.

Економічний ефект від впровадження конструкторської розробки дипломного проекту, E , грн. розраховуємо за формулою:

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

де $\Pi_{п1}$ і $\Pi_{п0}$ – приведені витрати на одиницю роботи при впровадженні та без впровадження пристрою, грн/шт. ;

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

Приведені витрати, Π_n , грн., в розрахунку на одиницю роботи встановлюємо за формулою:

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

де K – капіталовкладення, грн.;

O_p – обсяг робіт, шт.;

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

Капіталовкладення на виготовлення пристрою $K_{доо}$, грн.. визначаємо за формулою:

$$K_{доо} = B_{опнм} + B_{ем} + B_{з.м} + B_{оум}, \quad (5.3)$$

де $B_{опнм}$ – оплата праці працівників ремонтної майстерні з нарахуванням до єдиного соціального внеску (ЄСВ), пов'язана з виготовленням пристрою, грн.;

B_{em} – вартість електроенергії на виготовлення пристрою, грн.;

B_{zm} – вартість витратних матеріалів для виготовлення пристрою, грн.;

B_{oym} – розподільні накладні витрати майстерні (витрати на організацію і управління), грн.

Витрати на оплату праці працівників майстерні з нарахуванням до ЄСВ, $B_{опнм}$, грн.. на виготовлення - апарата контактно-крапового зварювання визначимо за формулою:

$$B_{опнм} = B_{опм} \cdot K_{нс}, \quad (5.4)$$

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

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

$$B_{опм} = \sum_{k=1}^m B_{вк} C_{jk}, \quad (5.5)$$

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:

$$B_{вк} = \sum_{k=1}^m T_{рк} L_k, \quad (5.6)$$

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

L_k – кількість працівників майстерні, задіяних на к-му виді робіт, чол.

Визначаємо витрати на оплату праці з виготовлення пристрою (таблиця 5.1).

Отже, оплата праці працівників ремонтної майстерні з нарахуванням до ЄСВ становить 7903,31 грн.

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

$$B_{em} = \left(\sum_{k=1}^m Q_{ek} \cdot T_k \right) \cdot C_e, \quad (5.7)$$

Таблиця 5.1 Розрахунок основної заробітної плати працівників при виготовленні обладнання для зварювання деталей сільськогосподарських машин

Вид роботи	Витрати праці, люд.- год.	Тарифний розряд роботи	Тарифна ставка, грн.	Оплата праці, грн.	Оплата праці з нарахуваннями - всього, грн.
Розмітка заготовок	14	3	56,33	788,62	1078,52
Вирізання заготовок	14	4	78,65	1101,10	1505,86
Підгонка і зачищення	8	4	78,65	629,20	860,49
Токарні роботи	1	5	84,12	84,12	115,04
Ковальські роботи	7	4	78,65	550,55	752,93
Свердлильні роботи	1	4	78,65	78,65	107,56
Слюсарні роботи	2	4	58,65	117,30	160,42
Складання пристрою	28	5	84,12	2355,36	3221,19
Фарбування	1	2	74,06	74,06	101,28
Всього				5778,96	7903,31
Накладні витрати					632,26
Разом					8535,57

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

C_e – ціна електроенергії, грн/кВт-год.

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

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

$$B_{ем} = (Q_{св} \cdot T_{св} + Q_{ток} \cdot T_{ток}) \cdot C_e, \quad (5.8)$$

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

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

Отже, витрати електроенергії в майстерні на виготовлення пристрою:

$$B_{ем} = 1,5 \cdot 13 \cdot 4,32 = 84,24 \text{ грн.}$$

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

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

де $Q_{мі}$ – витрати і – їх запасних частин і матеріалів, шт., кг.;

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

Розрахунки з визначення вартості витратних матеріалів виконуємо у таблиці 5.2. Отже, вартість затратних матеріалів становить 4 тис. 902,60 грн.

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

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

$$B_{оум} = 0,08 \cdot 7903,31 = 632,26 \text{ грн.}$$

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

$$K = 7903,31 + 84,24 + 5802,60 + 632,26 = 14422,41 \text{ грн.}$$

Визначаємо прямі експлуатаційні витрати, $P_{ев}$, грн. за формулою:

$$P_{ев} = B_{опн} + A + P + B_e, \quad (5.11)$$

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

Таблиця 5.2 Розрахунок вартості витратних матеріалів та запасних частин

Назва матеріалу	Кількість, кг; од.	Ціна одиниці, грн.	Вартість - всього, грн.
Магнітопровід двигуна 20 кВт	18	62	1116
Сталь листова	3	74	222
Мідь Моб ГОСТ 859-66	2	137	274
Мідь Моб ГОСТ 859-78	2	137	274
Труба діаметр 25 мм	0,2	72	14,4
Брусok	0,5	66	33
Кабель ГОСТ 1066-80 52 м	52	36	1872
Шайба	0,5	74	37
Дріт ГОСТ 792-65 Діаметр 3 мм	60	28	1680
Дріт ГОСТ 792-65 Діаметр 10 мм	3	36	108,00
Пускач магнітний	1	63	63,00
Держак ручки	1	36	36,00
Заклепка С6х1638 М3 ГОСТ 10303-80	0,2	78	15,60
Ізоляція-полікарбонат (діфлан) ТУ 6-05 1668-74	0,6	96	57,60
Всього			5802,60
Електроенергія	19,5	4,32	84,24
Всього витрат			14422,41

A – амортизаційні відрахування з експлуатації пристрою, грн.;

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

B_e – вартість електроенергії при виконанні робіт на пристрої, грн..

Витрати на оплату праці на виконання робіт з нарахуванням до ЄСВ, $B_{опн}$, грн.. визначаємо за формулою:

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

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

Витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу апарата контактно-крапового зварювання $B_{оп}$, грн. розраховуємо за формулою:

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

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

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

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

$$B_{єi} = \sum T_p \cdot L_i , \quad (5.14)$$

де T_p – працемісткість операції, год.

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

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

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

де W_z – продуктивність обладнання, зварювань /год;

Амортизаційні відрахування A , грн.. розраховували за наступною формулою:

$$A = \frac{B \cdot a}{100} , \quad (5.16)$$

де B – балансова вартість виготовленого пристрою, грн., ($B = K$);

a – норма амортизаційних відрахувань пристрою ($a = 15\%$);

$A_i = 2\,829,75$ грн., $A_{п} = 2\,163,36$ грн. (таблиця 5.3).

Таблиця 5.3 Розрахунок економічного ефекту від розробки апарату для контактної - крапленого зварювання

Показники	ІСНУЮЧІ	ПРОЕКТУ ЄМІ	Відхилення: +,-
Обсяг робіт - зварювань, од.	100 000,00	100 000,00	0,00
Продуктивність обладнання за 1 годину - зварювань, од.	240,00	360,00	120,00
Працевісткість робіт, год.	416,67	277,78	-138,89
Кількість обслуговуючого персоналу, осіб	1,00	1,00	0,00
Витрати праці - всього, люд-год.:	416,67	277,78	-138,89
Тарифний розряд з оплати праці:	5,00	5,00	
Годинна тарифна ставка, грн..	82,11	82,11	0,00
Оплата праці по тарифу - всього, грн..	34 212,50	22 808,33	-11 404,17
Витрати на оплату праці з нарахуванням, грн.:	46 789,02	31 192,68	-15 596,34
Норма витрат електроенергії, кВт за год.	1,80	1,50	-0,30
Потреби електроенергії, кВт-год	750,00	416,67	-333,33
Ціна 1 кВт-години електроенергії, грн.	4,32	4,32	0,00
Вартість електроенергії - всього, грн..	3 240,00	1 800,00	-1 440,00
Балансова вартість обладнання - всього, грн.	18 865,00	14 422,41	-4 442,59
Норма амортизації, відсотки	15,00	15,00	0,00
Амортизація всього, грн..	2 829,75	2 163,36	-666,39
Норма витрат на ПР, ТО та зберігання, відсотки	9,00	9,00	0,00
Витрати на ПР, ТО та зберігання - всього, грн..	1 697,85	1 298,02	-399,83
Всього прямих експлуатаційних витрат, грн..	54 556,62	36 454,06	-18 102,56
в т.ч.:на 1 зварювання, грн.	0,55	0,36	-0,18
Всього приведених витрат , грн..	57 386,37	38 617,42	-18 768,95
в т.ч.:на 1 зварювання, грн.	0,57	0,39	-0,19
Економічний ефект від впровадження, грн.		18 768,95	
Додаткові капіталовкладення, грн.		14 422,41	
Термін окупності, років		0,77	

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

$$P = \frac{B \cdot \bullet \cdot \text{ч}}{100} , \quad (5.17)$$

де ч – норма відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування пристрою ($\text{ч} = 9\%$).

$$P_i = 1\,697,85 \text{ грн.}, P_{\pi} = 1\,298,02 \text{ грн.}$$

Вартість електроенергії при виконанні робіт на пристрої, B_e , грн.. розраховували за формулою:

$$B_e = \sum Q_{ni} \cdot O_p \cdot C_e , \quad (5.18)$$

де Q_{ni} – норма витрат електроенергії на одиницю роботи, кВт/ год.;

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

За формулою 5.11 розрахуємо прямі експлуатаційні витрати на виконання робіт до і після впровадження обладнання.

$$P_{\text{сво}} = 54\,556,62 \text{ грн.}$$

$$P_{\text{св1}} = 36\,454,06 \text{ грн.}$$

Потім визначаємо прямі експлуатаційні витрати до і після впровадження обладнання на одиницю роботи, P_v , грн. за формулою:

$$P_v = \frac{P_{\text{св}}}{O_p} , \quad (5.19)$$

$$P_{\text{во}} = 0,55 \text{ грн.}$$

$$P_{\text{в1}} = 0,36 \text{ грн.}$$

Приведені витрати на одиницю роботи до і після впровадження конструкторської розробки, P_v , грн.. всього розраховували за формулою 5.2:

$$P_{\text{по}} = 0,57 \text{ грн.}$$

$$P_{\text{п1}} = 0,39 \text{ грн.}$$

Після цього розрахуємо економічний ефект від впровадження пристрою - апарата контактно-крапового зварювання за формулою 5.1.

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

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

Розрахунок прямих експлуатаційних і приведених витрат на операціях по використанню пристрою - апарата контактно-крапового зварювання для ремонту техніки, економічного ефекту та окупності додаткових капіталовкладень на впровадження даного пристрою для ремонту техніки, яка дозволяє економити витрати праці і матеріальних ресурсів на ремонті надані у таблиці 5.3.

Отже, економічний ефект від впровадження розробки буде складати 14 тис. 422,41грн.. термін окупності – 0,77 років.

Впровадження конструкторської розробки – апарата контактно-крапового зварювання в господарстві на ремонтних роботах дозволить економити робочий час, знизити працемісткість однієї операції, а відповідно експлуатаційні витрати на 18 102,56 грн., в т. ч. на одиницю роботи на 0,18 грн. Приведені витрати на здійсненні відповідних робіт зменшаться на 0,19 грн. на одну операцію. При цьому господарство отримує економічний ефект при обсязі робіт в 100 000 зварювань становитиме 18 768,95 грн., а окупність капіталовкладень до одного року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Результати кваліфікаційної роботи дозволяють зробити такі основні висновки:

1. Зроблено аналіз організаційно-економічної діяльності СГВК «Перемога». У досліджуваний період спостерігається зростання економічної ефективності використання ресурсного потенціалу. Розмір енергетичних потужностей за останні роки незмінний і в середньому він склав 13 тис. 766 к.с., це обумовило незмінними енерго-забезпеченість с.-г. виробництва на 100 га с.-г. угідь та є деяке збільшення енергоозброєності праці на підприємстві.
2. Розроблено річний план-графік проведення технічних обслуговувань і ремонтів техніки машинно-тракторного парку. Визначена трудомісткість проведення робіт по технічному обслуговуванню, склад та структура ланок для проведення цих робіт. Обґрунтовані перспективні форми забезпечення працездатного стану машин з використанням стаціонарних і пересувних засобів технічного обслуговування і діагностування техніки.
3. В конструкторському розділі розроблено обладнання для ремонту техніки МТП - апарат контактно-крапового зварювання. Застосування зварювального апарату забезпечить своєчасне виконувати зварювальні роботи, що призведе до зменшення часу на усунення відмов машини. В напруженні періоди виконання сільськогосподарських робіт це забезпечить скорочення агротехнічних строків виконання технологічних процесів. Дана побудова і принцип дії обладнання. Приведені розрахунки для його надійної роботи і креслення на його виготовлення.
4. Запропоновані заходи з охорони праці при проведенні технічного обслуговування та ремонту техніки машинно-тракторного парку.
5. Розраховано економічний ефект конструкторської розробки. Економічний ефект при обсязі робіт в 100 000 зварювань становитиме 18 тис. 768,95 грн. Термін окупності додаткових капіталовкладень – 0,77 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ

1. Бендера І.М. Технологія технічного обслуговування машин / Бендера І.М., Грушецький С.М., Роздорожнюк П.І., Михайлович Я.М. Кам'янець-Подільський: ФОП Синин О.В., 2009. 320с.
2. Білоконь Я.Ю. Трактори і автомобілі / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. Київ : Урожай, 2002. 322 с.
3. Ванін В.В. Оформлення конструкторської документації : навч. посіб. - 3-тє вид. / В.В. Ванін, А.В. Блюк, Г.О. Гнітецька. Київ : Каравела, 2003. 160 с.
4. Вознюк Л.Ф. Технічне обслуговування і діагностування сільськогосподарських машин / Вознюк Л.Ф., Михайлович Я.М., Іщенко В.В. Київ: Урожай, 1994. 213 с.
5. Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку / В.Ю.Ільченко, П.І.Карасьов, А.С. Лімонт та ін.. Київ: Урожай, 1987. 368 с.
6. Домущі Д.П., Устуянов П.Д. Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи з дисципліні «Технічний сервіс в АПК» на тему: «Технологія діагностики систем та агрегатів енергетичних засобів. Частина 1» для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 208 «Агроінженерія» ступеня вищої освіти «Бакалавр». Одеса: ОДАУ, 2022.36 с.
7. Домущі Д.П., Устуянов П.Д. Методичні вказівки з дисципліні «Технічний сервіс в АПК» на тему: «Технологія діагностики систем та агрегатів енергетичних засобів. Частина 2» для практичних занять та самостійної роботи здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форми навчання. Одеса: ОДАУ, 2023. 28 с.

8. Домущі Д.П., Устуянов 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.
9. Домущі Д.П., Устуянов П.Д. Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи з освітнього компоненту “Технічний сервіс в аграрному секторі” на тему «Організація та планування технічного сервісу тракторів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форми навчання. П.Д.. Одеса: ОДАУ, 2025. 46 с.
10. 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.
11. Закон України "Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України" // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2006. - №47. – ст.464. Із змінами, внесеними згідно із Законом України від 24.09.2008. № 586-Ⅺ(ВВР). 2009. №10-11.- ст.137.
12. Козаченко О.В. Практикум з технічної експлуатації сільськогосподарської техніки: Монографія // О.В. Козаченко, І.П. Сичов та ін.; за ред.. О.В. Козаченко. Харків: Торнадо, 2001. 374 с.
13. Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки / О.В. Козаченко. Харків: Торнадо, 2000. 192 с.
14. Кучук-Яценко С. І., Лебедев В. К. Контактне стикове зварювання безперервним оплавленням. Київ: Наук, думка, 1976. 214 с.
15. Лімонт А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин: навч. посіб./ А.С. Лімонт. Житомир: Держ. агрокол. ун-т, 2008. 410 с.
16. Любич О. Й. Обладнання і технологія зварювального виробництва: навч. посіб. / О. Й. Любич, В. М. Радзієвський, А. Ф. Будник. Суми: Сумський державний університет, 2013. 229 с.

- 17.Методичні вказівки до виконання дипломних проектів для студентів факультету механізації сільського господарства спеціальності 6.091 900 ОКР „Бакалавр” / В.П. Чучуй, А.М. Яковенко, О.В. Мальцев та ін. Одеса : ОДАУ, 2008. 27 с.
- 18.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.
- 19.Методичні рекомендації до виконання випускних кваліфікаційних робіт. / І.В. Малецька та ін.. Одеса: ОДАУ, 2021. 50 с.
- 20.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.
- 21.Олійниченко В.Т. та ін.. Трактори сільськогосподарські. Технічна експлуатація та сервіс / В.Т. Олійниченко, Г.С. Васильєв, Г.І. Іванов// Довідник. Одеса: Оптімум, 2004. 260 с.
- 22.Осадчук І.П., Сакун М.М.. Охорона праці в галузях сільського господарства : навч. посіб. Одеса : Барбашин, 2007. 480 с.
- 23..Прогнозування якості з'єднань, виконуваних контактним мікро-зварюванням / Н. В. Подолу, В. Є. Моравский, Д. С. Ворона й ін. // Автомат, зварювання.-1980. № 12.С. 35-38.
- 24.Ремонт тракторів і автомобілів: навчальний посібник : у 2–х кн. Кн.1 / Д. П. Домуці , А. М. Яковенко, П. І. Осадчук та ін.. Одеса: ТЕС, 2020.191 с.
- 25.Ремонт тракторів і автомобілів : навчальний посібник : у 2–х кн. Кн. 2 / Д. П. Домуці , А. М. Яковенко, П.Д. Устунюнов, С. С. Житков, П. М. Павлішин. Одеса: ТЕС, 2024. 181 с.
- 26.Сакун М.М., Москалюк І.В.. Основи охорони праці: навч.-метод. посібник. Одеса : ОДАУ, ВМВ, 2010. 160 с.
- 27.Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи. Київ: Урожай, 1991. 472 с.

28. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / Д.І. Мазоренко, Г.Є. Мазнев. Харків : ХНТУСГ, 2006. 725 с.
29. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний комплекс [навч. посіб. для студентів інженерних спеціальностей осв.- каліф. рівня "Бакалавр" напрямку «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва»] / С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.О. Козаченко та ін.; за ред. С.М. Грушецького, І.М. Бендери. Каменець – Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2014. 680 с.