ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
Інженерно-технічний факультет
Кафедра технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

«РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ДІЛЬНИЦІ З РЕМОНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ТА ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ЕЛЕКТРОФРИКЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ»

Виконав:
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» освітньо-професійної програми «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» денної форми навчання

Микола ЄРЕМЕЄВ

Керівник:
доцент ***Павло ФЕДІРКО***

Оцінка захисту:
Національна шкала _____
Кількість балів _____
Шкала ECTS _____
«____» __ _____ 2026 р.

Допускається до захисту:
«____» _____ 2026 р.

Гарант освітньо-професійної програми «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія», доцент ***Сергій ГРУШЕЦЬКИЙ***

м. Кам’янець-Подільський, 2026

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ..... 4
РЕФЕРАТ…….. 6
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ ТА ПОЗНАЧЕНЬ….. 7
ВСТУП…….. 8
1. ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ ЛЕМЕШІВ..... 9
1.1. Аналіз конструкції леміша..... 9
1.2. Дослідження передремонтного технічного стану леміша..... 10
1.3. Огляд технологій ремонту лемішів..... 13
1.4. Постановка задач на дипломне проектування..... 23
2. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ЛЕМЕШІВ..... 24
2.1. Аналіз дефектів деталі..... 24
2.2. Обґрунтування раціонального способу усунення дефектів..... 26
2.3. Підбір технологічного обладнання для усунення дефектів..... 27
2.4. Розробка технологічної документації процесів ремонту..... 27
Висновки до другого розділу…..…..…… 28
3. ПРОЕКТУВАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ДІЛЬНИЦІ..... 29
3.1. Визначення фондів часу і розрахунок оптимальної річної програми дільниці..... 29
3.2. Розрахунок персоналу дільниці..... 31
3.3. Визначення кількості і підбір технологічного обладнання..... 32
3.4. Розрахунок виробничої площі дільниці і компонування робочих місць..... 34
Висновки до третього розділу…..…….. 35
4. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОМБІНОВАНОЇ ОБРОБКИ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ЛЕМЕША..... 36
4.1. Патентний пошук конструкцій пристроїв..... 36
4.2. Вибір прототипу і обґрунтування доцільності розробки..... 40
4.3. Опис розробленої конструкції і його принципи дії..... 41
4.4. Розрахунок приводів установки для комбінованої обробки робочої поверхні лемеша..... 44
4.4.1. Розрахунок приводу електрод інструмента..... 44
4.4.2 Розрахунок привода подачі деталі..... 50
Висновки до четвертого розділу…..……. 55
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ..... 56
5.1 Розрахунок вартості основних виробничих фондів..... 57
5.2. Розрахунок собівартості ремонту..... 58
5.3 Розрахунок питомих техніко-економічних показників..... 61

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ..... 64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 65
ДОДАТКИ..... 66
Додаток А. Форма замовлення на виконання кваліфікаційної роботи

ПЕРЕЛІК АРКУШІВ ГРАФІЧНО-ІЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРІАЛУ:

1. *Ремонтне креслення леміша;*
2. *Установка для комбінованої обробки (загальний вигляд);*
3. *Установка (складальне креслення);*
4. *Корпус привода;*
5. *Креслення оригінальних деталей;*
6. *Техніко-економічні показники проекту.*

ВСТУП

Якість обробітку ґрунтів переважно залежить від стану робочих органів ґрунтообробних машин, які працюють в умовах корозійного і абразивного зношування. При оранці, культивації та інших видах обробки ґрунту різальні частини робочих органів (лемеші, полиці, польові дошки, лапи культиваторів, ножі фрез, диски борін, і інші) швидко зношуються та затуплюються. Це погіршує якість обробки ґрунтів, збільшуються витрати пального, знижується продуктивність праці.

У теперішній час, в Україні серійні робочі органи до ґрунтообробних машини виготовляють із сталей 65Г, 43Л і Л53, які в загартованому стані мають твердість (37...43 HRC) та мають задовільні показники відносного подовження (δ = 6,5...7,2 %), але невисоку межу міцності ($\delta_в$ = 880...1080 МПа). За даними багаторічних досліджень і аналізу результатів господарчих (експлуатаційних) випробувань різних типів деталей робочих органів, тільки за перший рік експлуатації по причині зламу (або деформації з наступним зламом) виходять з ладу близько 40 % лемешів і 15 % полиць, 20 % лап культиваторів і 30 % різних типів дискових робочих органів.

Під час ремонту цих машин проводять наступні основні роботи: виправляють деформовані деталі, відновлюють поламані і зношені деталі зваркою, ковальською обробкою і іншими способами, замінюють вибракувані деталі новими, розбирають, збирають і регулюють, щоб відновити правильне розташування окремих вузлів і механізмів.

За результатами аналізу технологій поверхневого зміцнення металів запропоновано технічне рішення у вигляді комбінованої обробки, що дозволить покращити експлуатації показники матеріалів різальних поверхонь ґрунтообробних сільськогосподарських машин.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У даному дипломному проекті запропонований спосіб відновлення Лемешів плугів загального призначення з застосуванням додаткових ремонтних деталей, який в порівняні з іншими, наприклад наплавленням значно дешевший. Розроблений пристрій дозволяє виконувати одночасно дві операції: загострення і гартування. Це значно підвищує продуктивність праці, знижує трудомісткість ремонту леміша до однієї людино-години; здешевлює ремонт: строк окупності капітальних вкладень біля 3 місяців, вартість відновлення 1 деталі 86,87 грн., рентабельність 31,2%, дозволяє програмувати річну програму підприємства до 20000 шт. лемешів, а також покращується екологія виробництва за рахунок обробітку деталі у воді, що виключає виділення шкідливих газів і аерозолів внаслідок їх майже повного розчинення. Всі ці переваги і економічна ефективність можуть бути досягнуті лише при суворому дотриманні всіх складових технологічного процесу викладених у технологічній документації.

Під час розробки проекту були отримані такі результати:

Технологічна частина - застосовуємо технологію з використанням додаткових ремонтних деталей з обробкою на розробленому пристрої з режимами: напруга – 70 В, сила струму – 350...375 А, кількість проходів – 1, швидкість переміщення деталі – 0,1 м/хв., частота обертання електрода – 200 $хв^{-1}$., джерело струму – випрямляч ВДМ 1001.

Конструкторська частина – розроблена установка для загострення і загартування лемешів: продуктивністю 30 деталей за годину, температура в зоні підігріву 10000…12000 ^{0}C, маса установки 500 кг. На установці встановленні два двигуни, тип – трьохфазний асинхронний з коротко замкнутим ротором АИР 80 А4 і частотою обертання ротора 1395 $хв^{-1}$, потужністю – $Р_{дв}$=1,1 кВт.

Охорона праці та безпека життєдіяльності: розроблені інструкції з охорони праці при виконанні технологічного процесу відновлення лемеша, а також розрахована вентиляція з характеристиками: обмін повітря – L=2880 $м^3$, потужність електродвигуна вентилятора – 0,77 кВт.

Економічний розрахунок: вартість основних виробничих фондів 42134

грн., вартість ремонту однієї деталі 86,87 грн., річний економічний ефект 176008 грн., строк окупності капіталовкладень 0,25 року, рентабельність 31,2 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко, Є.В. Основи проектування та експлуатації технологічного обладнання: підручник для студ. вищ. навч. закладів/Є.В. Бондаренко, Р.С. Фасків: Видавничий центр "Академія", 2011. 304 с.
2. Бутенко В.Г. Ремонт машин в АПК України: Організація, проектування, оптимізація: навчальний посібник / Бутенко В.Г. - Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 1997. 159 с.
3. Дипломне проектування з ремонту машин агропромислового комплексу. Навчальний посібник для виконання дипломних проектів з ремонту машин при підготовці фахівців із напряму: 6.100202 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» І.М. Бендера, А.М. Оленюк, та ін./ За редакцією: І.М. Бендери, А.М. Оленюка. - Кам'янець-Подільський: 2012. 480 с.
4. Загально ремонтні роботи. Нормативи часу на розбиральні, складальні та ремонтні роботи. Книга 28. За ред. Вітвицького В. В.- Київ, “Поліграфкнига” 1997. 286с.
5. Економіка ремонтного підприємства: підручник. / [Аветісян В.К. Бантковський В.А., Луценко А.П. та інші] - Харків, ХНТУСГ, 2005. 374 с.
6. Лехман С.Д. та інші. Довідник з охорони праці в сільському господарстві. – К.: Урожай, 1990. 397с.
7. Калганков Є.В. Проектування ремонтно-технологічної документації / Є.В. Калганков, М.Г. Зайцев. Дніпро. ДДАЕУ, 2016. 48 с.
8. Методичні рекомендації для виконання та оформлення кваліфікаційної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності Н7 (208) «Агроінженерія» (оновлено) / Ю.І. Панцир А.В. Рудь, С.М. Грушецький, Вік.І. Дуганець, Вас.І. Дуганець / за ред. А.В. Рудь. Кам’янець-Подільський, ЗВО «ПДУ», 2026. 64 с.
9. Молодик М. В. Наукові основи системи технічного обслуговування і ремонту машин у сільському господарстві : монографія. Кіровоград : КОД, 2019. 180 с.
10. Мельянцов П.Т. Методичні рекомендації «Організація та технологія ремонту МТП в умовах сільськогосподарського підприємства» / Мєльянцов П.Т., Калганков Є.В., Кириленко О.І. - Д.: ДДАУ, 2010. 125 с.
11. Остапук Г.І. Динаміка зміни кількості і трудомісткості ремонтних втручань залежно від терміну експлуатації тракторів // Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження №5. 2011. с.231-243
12. Чухрай В.Є., Критерії виконання ремонтних втручань // Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження (№1). Львів: Львів, держагроуніверситет, 2014. с.138-142

13. Електронний навчальний курс «Ремонт машин та обладнання» http://pdatu.net.ua/course/view.php?id=1119 (дата звернення: 10.09.2025).