ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
Інженерно-технічний факультет
Кафедра тракторів, автомобілів та енергетичних засобів

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

«УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ДВИГУНА СМД-62 ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ»

Виконала:
здобувачка вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» освітньо-професійної програми «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» заочної форми навчання
Юлія ФРАНЧУК

Керівник: д-р. пед. наук., професор
Віктор ДУГАНЕЦЬ

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

Допускається до захисту:
«__» червня 2026 р.

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

м. Кам’янець-Подільський, 2026

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ……...4

РЕФЕРАТ……...5

ВСТУП……....6

1. ВИБІР КОНСТРУКТИВНОГО ТИПУ ДВИГУНА ТА ЙОГО ОБ’ЄМУ 8

2. АНАЛІТИЧНИЙ ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК ДВИГУНА...…….....12

2.1. Моделювання процесу надходження заряду.....15

2.1.1. Параметри зовнішнього середовища (тиск і температура)…….....15

2.1.2. Характеристики залишкових газів (тиск і температура).....15

2.1.3. Температура підігріву робочої суміші.....16

2.1.4. Тиск у кінці впускного процесу.....16

2.1.5. Коефіцієнт залишкових газів у циліндрі.....17

2.1.6. Температура робочої суміші після впуску.....18

2.1.7. Коефіцієнт наповнення циліндрів двигуна.....18

2.2. Моделювання процесу стискання.....19

2.2.1. Тиск робочої суміші після стискання.....19

2.2.2. Температура робочої суміші після стискання.....20

2.2.3. Середня мольна теплоємність суміші при сталому об’ємі.....21

2.3. Моделювання процесу згоряння.....21

2.3.1. Визначення параметрів робочої суміші на початку згоряння.....22

2.3.2. Визначення параметрів кінця згоряння для дизельного двигуна.....24

2.4. Моделювання процесу розширення.....26

2.5. Визначення індикаторних характеристик робочого циклу.....27

2.6. Ефективні показники роботи двигуна.....28

2.7. Розрахунок основних геометричних параметрів двигуна.....29

2.8. Побудова індикаторної діаграми для СМД 62.....30

3. БЕЗПЕКА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ .....…….34

3.1. Загальні вимоги безпеки при експлуатації тракторів.....……...34

3.1.1 Конструктивні елементи, що підвищують безпеку роботи...……...35

3.1.2 Правила безпеки при підготовці машин та запуску двигуна……...…36

3.1.3 Правила безпечної експлуатації тракторів.....…….37

3.1.4 Вимоги до технічного стану трактора.....……...39

3.1.5. Заходи безпеки під час роботи трактора…….40

3.2. Охорона навколишнього середовища**.....**42

4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ.....45

4.1. Розрахунок річної економії експлуатаційних витрат.....49

4.2. Визначення капітальних вкладень.....49

4.3. Розрахунок річного економічного ефекту за приведеними витратами.....50

ВИСНОВКИ …..…….....52

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…..…….....53

ДОДАТКИ.....56

ПЕРЕЛІК АРКУШІВ ІЛЮСТРАТИВНО-ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

1. Характеристика випробування двигуна серійного і САРТР
2. Система автоматичного регулювання теплового режиму двигуна СМД-62
3. Гідромуфта вентилятора
4. Робочі креслення деталей
5. Техніко-економічні показники

ВСТУП

Одним із ключових шляхів зростання продуктивності аграрного сектору виступає раціональне оновлення машинно-технічного парку, що включає як впровадження нових зразків обладнання, так і модернізацію вже наявних агрегатів. У сфері тракторної енергетики це означає необхідність вирішення комплексу практичних завдань, які покладаються на відповідні служби технічної експлуатації.

Перед інженерно-технічним персоналом стоїть вимога забезпечити максимально ефективне використання тракторів, автомобілів, комбайнів та іншої техніки, не допускаючи їх передчасного списання. Важливим є підвищення рівня ремонтних робіт, якісне технічне обслуговування та збереження машин. Паралельно необхідно розвивати спеціалізацію ремонтних підприємств, формувати сучасну базу для обслуговування аграрної техніки та впроваджувати прогресивні методи організації праці. Надійність відремонтованих двигунів, тракторів і комбайнів безпосередньо впливає на строки виконання польових робіт та визначає техніко-економічну ефективність використання всього машинотракторного парку.

Рівень механізованого виробництва в аграрній сфері значною мірою залежить від технічної досконалості високопотужних енергонасичених машин. На практиці нині широко застосовуються трактори тягового класу 30 кН із двигунами потужністю 100–250 кВт, а також універсально-просапні моделі з діапазоном 120–180 кВт. Планується модернізація зернозбиральних комбайнів, що має забезпечити збільшення їх пропускної здатності до 10,5–14 кг/с завдяки використанню дизельних двигунів підвищеної потужності.

Ведуться розробки вдосконалених конструкцій дизельних моторів, у яких підвищується літрова потужність, зменшується маса, знижується питома витрата палива та картерного масла, зменшується рівень шуму,

димності й токсичності вихлопних газів. Особливу увагу приділяють експлуатаційним характеристикам, зокрема тракторним дизелям. Підвищення економічності силових установок може бути досягнуте як за рахунок оптимізації паливної ефективності, так і завдяки більш раціональному використанню потужності.

У даному дослідженні розглянуто один із аспектів цієї проблеми – покращення економічності дизельного двигуна на часткових режимах роботи шляхом автоматичного регулювання температури охолоджуючої рідини в межах 80–95 °С. Порушення теплового балансу призводить до погіршення мастила тертьових поверхонь, інтенсивного вигорання масла та перегрівання деталей, що знижує міцність матеріалів і може спричинити їх руйнування, наприклад, випускних клапанів. Перегрів негативно впливає також на коефіцієнт наповнення циліндрів. Надмірне охолодження не менш шкідливе, адже воно викликає конденсацію палива на стінках циліндрів, погіршує процес утворення робочої суміші, знижує швидкість її згоряння, що веде до втрати потужності та зменшення економічності двигуна.

Об’єктом дослідження обрано трактор Т-150К тягового класу 30 кН, оснащений дизельним двигуном СМД-62.

ВИСНОВКИ

У представленій роботі доведено необхідність удосконалення системи охолодження дизельного двигуна СМД-62, що встановлюється на тракторі Т-150К. Проведено аналіз експлуатаційних характеристик силового агрегату з використанням автоматичного регулювання температурного режиму, що забезпечує стабільність роботи та зниження енергетичних втрат.

Виконано теплотехнічні розрахунки, які дозволили визначити оптимальні параметри функціонування двигуна. На основі отриманих результатів розроблено систему автоматичного контролю теплового стану з обґрунтуванням усіх необхідних характеристик.

Складено карту регламентного технічного обслуговування двигуна СМД-62, обладнаного системою автоматичного регулювання температури, що визначає порядок і періодичність основних операцій. Окремо розроблено комплекс заходів, спрямованих на підвищення рівня охорони праці, техніки безпеки та мінімізацію негативного впливу виробництва на довкілля.

Проведено економічний аналіз, який підтвердив доцільність модернізації системи охолодження. Розраховані техніко-економічні показники свідчать про ефективність проєкту, а термін окупності основних капіталовкладень становить приблизно один рік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автомобільні двигуни: підручник / Ф. І. Абрамчук та ін. 3-тє вид. Київ : Арістей, 2007. 476 с.
2. Тепловий розрахунок двигуна внутрішнього згоряння : методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Автомобільні двигуни» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» денної та заочної форм навчання. / В. І Дуганець та ін.Кам'янець-Подільський : ПДАТУ, 2025. 52 с.
3. Автомобільні двигуни : підруч. для студентів спец. "Автомобілі та автомобільне господарство" вищ. навч. зак. / Ф. І. Абрамчук та ін. Київ : Арістей, 2014. 438 с.
4. Двигуни внутрішнього згоряння : серія підручників т. 6 : Надійність ДВЗ / Ф. І. Абрамчук та ін. Харків : Прапор, 2014. 324 с.
5. Автомобільні двигуни : підручник для студ. вищ. навч. закладів / Ф. І. Абрамчук та ін. 2-ге вид. Київ : Арістей, 2015. 476 с.
6. Анісімов В. Ф., Савчинський І. Г. Конструкція і розрахунок автомобільних і тракторних двигунів : навч. посіб. Вінниця : ВДТУ, 2011. 90 с.
7. Антощенков В. М., Бойко М.Ф., Лебедєв А.Т. Трактори та автомобілі. Робоче, додаткове і допоміжне обладнання : навч. посіб. Харків : Прапор, 2016. 164 с.
8. Білоконь Ю. А., Окоча А. І. Трактори та автомобілі. Київ : Вища освіта, 2013. 280 с.
9. Білоконь Ю. А., Окоча А. І. Трактори і автомобілі : навч. посіб. Київ : Урожай, 2022. 318 с.
10. Автомобілі / А. В. Богатирьов та ін. Київ : Колос, 2015. 496 с.
11. Бойко М. Ф. Трактори та автомобілі. Електрообладнання : навч. посіб. Київ : Вища освіта, 2021. 243 с.

12. Гавриш В.І., Бондаренко В.О. Основи теорії розрахунку мобільних енергетичних засобів: навч. посіб. Миколаїв : МДАУ, 2011. 284 с.
13. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки : підручник / А.Ф. Головчук та ін. Київ : Грамота, 2013. 336 с.
14. Дяченко В.Г., Саловський В.С., Кропівний В.М. Розрахунок автомобільних двигунів : навч. посіб. Кіровоград : КДТУ, 2003. 266 с.
15. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів. Київ : Либідь, 2015. 275 с.
16. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. Київ : Либідь, 2020. 399 с.
17. Колчін А. І., Демидов В. П. Розрахунок автомобільних і тракторних двигунів. Київ : Вища школа, 2013. 496 с.
18. Лебедєв А.Т., Антощенков В. М., Бойко М. Ф. Трактори та автомобілі. Київ : Вища школа, 2014. 336 с.
19. Двигуни внутрішнього згоряння : серія підручників у 6 т. Т. 1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин / А. П. Марченко та ін. Харків : Прапор, 2014. 384 с.
20. Двигуни внутрішнього згоряння : серія підручників у 6 т. Т. 2. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин / А. П. Марченко та ін. Харків : Прапор, 2014. 288 с.
21. Двигуни внутрішнього згоряння : серія підручників у 6 т. Т. 3. Комп'ютерні системи керування ДВЗ / А. П. Марченко та ін. Харків : Прапор, 2014. 344 с.
22. 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.
23. Методичні рекомендації до виконання та оформлення дипломного проекту для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

спеціальності 208 «Агроінженерія» / А.В. Рудь та ін. за ред. А.В. Рудя Кам’янець-Подільський : ПДАТУ, 2020. 64 с.

24. Методичні рекомендації до виконання та оформлення дипломного проекту для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» / Ю.І. Панцир, В.І. Дуганець, А.В. Рудь, В.І. Дуганець, С.П. Комарніцький. За ред. А.В. Рудя. Кам’янець-Подільський : ЗВО «ПДУ», 2022. 64с.
25. Стефановський Б. С., Білоконь Ю. А. Теоретичні основи використання автотракторних двигунів. Київ : Вища школа, 2020. 280 с.
26. Трактори і автомобілі. Автотракторні двигуни : навч. посіб. / М.Г.Сандомирський та ін. Київ : Вища школа, 2020. 357 с.
27. Трактори та автомобілі / Білоконь Ю. А. та ін. Київ : Вища школа, 2013. 560 с.