ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра тракторів, автомобілів та енергетичних засобів

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

«ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ДВИГУНА ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПОДАЧІ ДОДАТКОВОГО НАДДУВНОГО ПОВІТРЯ»

Виконав:
здобувач освітнього ступеня «бакалавр»
освітньо-професійної програми «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія» денної
форми навчання
Володимир РУДИЙ

Керівник:
К.т.н, доцент **Олександр ГОВОРОВ**

Оцінка захисту:
Національна шкала _____
Кількість балів_____ Шкала ECTS_____

«____» _____2026

Допускається до захисту:
«____» _____ 2026 р.

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

м. Кам’янець-Подільський, 2026

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ
ВСТУП
1 ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПІДВИЩЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ТРАКТОРНИХ ДИЗЕЛІВ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ МОДЕРНІЗАЦІЇ
1.1 Обґрунтування методів інтенсифікації роботи дизельного двигуна
1.2 Обчислення необхідного рівня потужності для забезпечення продуктивності машинно-тракторних агрегатів
Висновки за розділом
2. ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ СИСТЕМИ ГАЗОТУРБІННОГО НАДДУВУ ТА ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ
2.1. Розрахунок робочих характеристик системи наддуву
2.2. Вибір турбокомпресора як основного агрегату наддуву
2.3. Формування принципової схеми системи наддуву для модернізованого дизеля
Висновки за розділом
3. ВИЗНАЧЕННЯ КЛЮЧОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕРНІЗОВАНОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА
3.1. Теплотехнічний аналіз роботи форсованого дизеля
3.1.1. Обґрунтування вибору виду палива
3.1.2. Встановлення параметрів робочого середовища двигуна
Висновки за розділом
4. ОЦІНКА КОНСТРУКТИВНОЇ ПРИДАТНОСТІ БАЗОВОЇ МОДЕЛІ ДИЗЕЛЯ ДО ФОРСУВАННЯ
4.1. Розрахунок міцності поршня
4.2. Перевірка надійності поршневого пальця
Висновки за розділом
5. ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ У ФОРСОВАНОМУ ДИЗЕЛІ З НАДДУВОМ ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ
5.1. Побудова схеми системи автоматичного регулювання подачі додаткового повітря
Висновки за розділом
6 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ
6.1 Обчислення витрат при модернізації дизельного мотора для трактору
6.2 Розрахунок річного економічного ефекту та терміну окупності інвестицій
Висновки за розділом
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ
ДОДАТКИ

ВСТУП

Одним із ключових чинників зростання продуктивності праці в аграрному секторі є збільшення кількості тракторів із високим рівнем енергонасиченості. Це сприяє зменшенню питомої металоємності машин, тобто кожен кілограм конструкції починає працювати більш ефективно. У результаті знижується ущільнюючий вплив ходових систем на ґрунт, що позитивно позначається на врожайності сільськогосподарських культур. Підвищення енергонасиченості тракторів можливе завдяки збільшенню їхньої годинної потужності, яку передбачається досягати використанням перспективних конструкцій економічних і малотоксичних двигунів внутрішнього згоряння, насамперед дизельних. Саме дизелі мають найкращі показники паливної економічності та екологічної безпечності серед традиційних джерел енергії.

Водночас сучасні дизельні двигуни, навіть при постійному вдосконаленні, не повністю відповідають вимогам щодо ефективності та екологічності.

Це зумовлює проведення пошуково-дослідних робіт, спрямованих на створення принципово нових схем і конструкцій двигунів, які характеризуються меншою витратою палива та більшою потужністю. Одним із перспективних напрямів є використання потенціальної енергії стисненого повітря. Розвитку цього напряму сприяє поява нових перетворювачів, здатних ефективно трансформувати енергію стисненого повітря в обертальний рух.

Конструктивною особливістю таких двигунів є відсутність традиційного кривошипно-шатунного механізму, який обмежує частоту обертання та збільшує масу рухомих деталей через значні інерційні сили при переході поршнів через верхню та нижню мертві точки. Виключення цього вузла дозволяє зменшити інерційні навантаження, підвищити частоту обертання та знизити масу рухомих елементів, що відкриває нові можливості для створення більш ефективних і довговічних енергетичних установок у сільськогосподарській техніці.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проведено комплексну оцінку впливу підвищення одиничної потужності тракторів сільськогосподарського класу 3 на їхні техніко-експлуатаційні характеристики. За результатами аналізу було прийнято рішення здійснити форсування дизельного двигуна шляхом збільшення його потужності. Найбільш раціональним варіантом визначено підвищення літрової потужності за рахунок застосування системи наддуву та збільшення частоти обертання базової моделі.

Уточнено необхідну потужність двигуна трактора, яка відповідає рівню продуктивності машинно-тракторного агрегату. Встановлено параметри системи наддуву, на основі яких здійснено вибір відповідного турбокомпресора. Виконані теплові, силові та перевірочні розрахунки підтвердили економічну ефективність модернізованого дизеля, а також відповідність його конструктивних характеристик параметрам вихідної моделі. Це довело можливість форсування двигуна типорозміру 120×140 мм як за наддувом, так і за частотою обертання.

Разом з тим, було виявлено недолік: у перехідних режимах при різкому збільшенні навантаження виникає дефіцит наддувного повітря. Саме це стало підставою для розробки системи накопичення та автоматичної подачі додаткового повітря. Запропонована конструкція забезпечує стабільність процесу сумішеутворення в перехідних режимах, що сприяє зниженню витрат палива, зменшенню токсичності відпрацьованих газів та підвищенню продуктивності агрегату.

У роботі наведено практичні рекомендації щодо експлуатації та технічного обслуговування модернізованого дизеля, а також визначено заходи з удосконалення техніки безпеки та покращення умов праці механізаторів. Оцінка економічної доцільності впровадження трактора класу 3 з модернізованим двигуном показала річний економічний ефект у розмірі 153907 грн при терміні окупності 0,4 року.

Отримані результати підтверджують правильність прийнятих технічних рішень і доводять, що удосконалена система автоматичного регулювання тиску наддувного повітря забезпечує стійкі перехідні процеси при розрахованих параметрах, що робить її ефективним рішенням для практичного впровадження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1 Трактори та автомобілі. Ч.4. Робоче, додаткове і допоміжне обладнання // Навчальний посібник / В.М. Антощенков, М.Ф. Бойко, А.Т. Лебедєв та інш.; За ред. проф. А.Т. Лебедєва. Харків, 2006.164 с.

2 Білоконь Ю.А., Окоча А.І.. Трактори та автомобілі. Київ.: Вища освіта, 2003.

3 Білоконь Я.Ю., Окоча А. Трактори і автомобілі: Підручник. Київ.: Урожай, 2002. 318 с.

4 Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Електрообладнання. Навчальний посібник. Київ.: Вища освіта, 2001. Ч.2. 243 с.

5 Гавриш В.І., Бондаренко В.О. Основи теорії розрахунку мобільних енергетичних засобів: Навчальний посібник. Миколаїв: МДАУ, 2011. 284 с.

6 Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн. / А.Ф. В.Ф. Орлов, О.П. Строков; За ред. А.Ф. Головчука Київ.: Грамота, 2003 Кн.1: Трактори. 336 с.

7 Розрахунок автомобільних двигунів // Навчальний посібник / В.Г. Дяченко, В.С. Саловський, В.М. Кропівний та інш.; За ред. к.т.н. В.Г. Дяченка, к.т.н. В.С. Саловського. Кіровоград : КДТУ, 2003. 266 с.

8 Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник 5-е вид. Київ.: Либідь, 2005.275 с.

9 Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. Київ: Либідь, 2000 399 с.

10 Лебедєв А.Т., Антощенков В.М., Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Ч.3. Шасі // Навчальний посібник / А.Т. Лебедєв, В.М. Антощенков, М.Ф. Бойко та інш.; За ред. проф. А.Т. Лебедєва. Київ.: Вища школа, 2004. 336 с.

11 Марченко, А. П. Двигуни внутрішнього згоряння [Текст] : серія підручників у 6 т. Т. 1 : Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин / А. П. Марченко, М. К. Рязанцев, А. Ф. Шеховцов ; за ред. А. П. Марченка, А. Ф. Шеховцова. Харків : Прапор, 2004. 384 с.

12 Марченко, А. П. Двигуни внутрішнього згоряння [Текст] : серія підручників у 6 т. Т. 2 : Доводка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних

машин / А. П. Марченко, М. К. Рязанцев, А. Ф. Шеховцов ; за ред. А. П. Марченка, А. Ф. Шеховцова. Харків : Прапор, 2004. 288 с.

13 Марченко, А. П. Двигуни внутрішнього згоряння [Текст] : серія підручників у 6 т. Т. 3 : Комп'ютерні системи керування ДВЗ / А. П. Марченко, М. К. Рязанцев, А. Ф. Шеховцов ; за ред. А. П. Марченка, А. Ф. Шеховцова. Харків : Прапор, 2004. 344 с.

14 Пильов, В. О. Двигуни внутрішнього згоряння [Текст] : серія підручників у 6 т. Т. 4 : Основи САПР ДВЗ / В. О. Пильов, А. Ф. Шеховцов ; за ред. А. П. Марченка, А. Ф. Шеховцова. Харків : Прапор, 2004. 336 с.

15 Стефановський Б.С., Білоконь Я.Ю., Бобильов Ю.А. Теоретичні основи використання автотракторних двигунів. Київ.: Вища школа, 2008. 280 с.

16 Тимченко І.І. Автомобільні двигуни / І. І. Тимченко, Ю. Ф. Гутаревич, К. Є. Долганов . Харків: Основа, 2005.420 с.

17 Трактори і автомобілі. Автотракторні двигуни. Навчальний посібник. М.Г.Сандомирський, М.Ф.Бойко, А.Т.Лебедєв та ін.; За ред. проф. А.Т.Лебедєва. Київ.: Вища школа., 2000. Ч.1. 357 с.

18 Трактори та автомобілі: Підручник / Я.Ю.Білоконь, А.І.Окоча, С.О.Войцехівський. Київ.: Вища школа, 2003. 560 с.: іл.