

**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра тракторів, автомобілів та енергетичних засобів**

ДИПЛОМНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

**«Обґрунтування економічних параметрів і
режимів роботи автомобіля за рахунок
модернізації двигуна»**

Виконав:

здобувач освітнього ступеня «Магістр»
освітньо-професійної програми «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія» денної
форми навчання

КІТ Олександр Анатолійович

Керівник:

доктор педагогічних наук, професор

ДУГАНЕЦЬ Віктор Іванович

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

« _____ » _____ 2024

Допускається до захисту:

« _____ » _____ 2024 р.

Гарант освітньо-професійної програми

«Агроінженерія» спеціальності 208

«Агроінженерія», кандидат технічних наук,

доцент

ДУГАНЕЦЬ Василь Іванович

м. Кам'янець-Подільський, 2024

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ.....	
АНОТАЦІЯ.....	
РЕФЕРАТ.....	
ВСТУП	
1 ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ ФОРСУВАННЯ КАРБЮРАТОРНИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ І ОБҐРУНТУВАННЯ ЙОГО ВИБОРУ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ СЕРЕДНЬОЇ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ.....	
1.1 Аналіз стану використання автомобілів середньої вантажопідйомності і можливості його покращення.	
1.2 Огляд основних напрямків форсування і обґрунтування його вибору для удосконалення карбюраторного двигуна автомобіля середньої вантажопідйомності.	
1.2.1 Вплив ступеня стиску на потужність і економічні показники роботи карбюраторних двигунів	
1.2.2. Вплив октанового числа на величину ступеня стиску.....	
1.3 .Вибір потужності карбюраторного двигуна автомобіля середньої вантажопідйомності.	
2 ОСНОВНІ РОЗРАХУНКИ УДОСКОНАЛЕНОГО АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЙОГО ОСНОВНИХ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ.	
2.1 Тепловий розрахунок удосконаленого автомобільного двигуна.....	
2.2 Динамічний розрахунок удосконаленого автомобільного двигуна.....	
2.3. Перевірочний розрахунок основних деталей удосконаленого автомобільного двигуна.	
3 ОГЛЯД І АНАЛІЗ ВІДОМИХ СХЕМ І КОНСТРУКЦІЙ ПРИСТРОЇВ АВТОМАТИЧНОГО ЗАХИСТУ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ ВІД АВАРІЙ ТА НЕЕКОНОМІЧНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ.	

3.1	Пристрій автоматичного захисту двигуна від неекономічних режимів роботи при засміченому повітроочиснику.
3.2	Пристрій автоматичного захисту двигуна від аварій спричинених падінням тиску масла у головній магістралі.
3.3	Пристрій автоматичного захисту двигуна від перегрівання.
3.4	Пристрій автоматичного захисту від перекидання мобільних енергетичних засобів.
3.5	Аналіз відомих пристроїв і можливості їх використання на автомобілі з удосконаленим двигуном внутрішнього згорання.
4	РОЗРОБКА СХЕМ ДАТЧИКІВ АВТОМАТИЧНОГО ЗАХИСТУ УДОСКОНАЛЕНОГО ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ ВІД АВАРІЙ ТА НЕЕКОНОМІЧНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ.
4.1	Схема і принцип дії датчика засмічення повітроочисника.
4.2	Схема і принцип дії датчика тиску масла.
4.3	Схема і принцип дії датчика теплового стану.
4.4	Схема і принцип дії датчика кута нахилу автомобіля.
5	ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ЗАХИСТУ УДОСКОНАЛЕНОГО ДВИГУНА І АВТОМОБІЛЯ
5.1	Принципова схема системи автоматичного захисту удосконаленого двигуна і автомобіля.
5.2	Структурна схема системи автоматичного захисту.
5.3	Дослідження роботоздатності системи автоматичного захисту удосконаленого двигуна і автомобіля.
6	РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ І ДОСЛІДНОГО ЗРАЗКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ЗАХИСТУ УДОСКОНАЛЕНОГО ДВИГУНА І АВТОМОБІЛЯ.
6.1	Розробка конструктивної схеми датчиків контрольованих параметрів і їх компоновка на удосконаленому двигуні.

6.2	Розробка конструктивної схеми датчика кута нахилу і його компоновка на автомобілі.
6.3	Розробка і виготовлення дослідного зразка системи автоматичного захисту автомобіля з удосконаленням двигуном
7	ОЧІКУВАННІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ
7.1	Визначення затрат на виготовлення датчиків системи автоматичного захисту автомобіля з удосконаленням двигуном.
7.2	Річний економічний ефект і термін окупності вкладених затрат.....
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ.
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.
	ДОДАТКИ Матеріали комп'ютерної презентації

ВСТУП

Актуальність роботи. Ефективність використання автомобілів залежить від досконалості установлюваних на них карбюраторних двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), їх надійності і довговічності. Удосконалення і покращення економічних показників карбюраторних ДВЗ є постійною задачею двигуно- і автомобілебудування. Однак, незважаючи на те, що в цьому напрямку багато досягнуто, ця проблема набуває все більшої актуальності. Частковим вирішенням її є удосконалення карбюраторних ДВЗ, з метою підвищення максимальної потужності, необхідної для використання автомобіля в агрегаті з автопотягами, що дає можливість підвищити їх виробність на 20...30%.

В процесі експлуатації технічний стан карбюраторних ДВЗ істотно погіршується, що знижує їх вихідну потужність, паливну економічність, надійність, а також збільшується кількість токсичних речовин, що викидаються з димовими газами.

Відповідно до стандартів на випуск, сучасні карбюраторні ДВЗ повинні бути оснащені захисними пристроями для запобігання аварій та неекономічних режимів роботи. Однак, незважаючи на гостру потребу сучасні ДВЗ штатними пристроями для автоматичного захисту при відказі систем мащення, охолодження і повітропостачання, а автомобілі від гвинтового перекидання на поворотах, не укомплектовані. Відсутність їх приводить до можливих аварій пов'язаних із нанесенням помітних матеріальних збитків і до тяжких нещасних випадків як з водіями, так і з пасажирями. У зв'язку з цим удосконалення карбюраторних ДВЗ, захист їх і автомобілів є досить важливим і актуальним.

Мета роботи. Форсування карбюраторного ДВЗ без істотного змінювання його конструкції, розробка та обґрунтування датчиків засмічення повітроочисника, падіння тиску масла в масляній магістралі, теплового стану і кута нахилу автомобіля при русі на поворотах, а також дослідження і вибір їх основних параметрів.

Завдання досліджень. Теоретичні дослідження здатності серійного ДВЗ на форсування по середньому ефективному тиску підвищення ступеня стиску і визначення його основних конструктивних та технологічних параметрів. Розробка і дослідження принципово нової системи автоматичного захисту удосконаленого ДВЗ при відказі систем повітропостачання, мащення і охолодження, а автомобіля від гвинтового перекидання при переверненні допустимої швидкості руху на поворотах. Розробка конструктивної схеми системи і її дослідного зразка.

Об'єкт дослідження - автомобіль-самоскид середньої вантажопідйомності працюючий в агрегаті автопотяга з двох причепів.

Предмет дослідження - карбюраторний ДВЗ, система автоматичного захисту його від аварій та неекономічних режимів роботи, а автомобіля від перекидання на поворотах.

Методи досліджень. Теоретичні дослідження виконувались із використанням основних положень теорії двигунів внутрішнього згоряння, теорії тракторів і автомобілів, вищої математики і теорії автоматичного регулювання і керування. Аналіз математичних залежностей здійснювався з використанням розроблених програм на ПЕОМ шляхом розв'язування диференціальних рівнянь руху датчиків найбільш нестійких в часі параметрів методом прямого і зворотнього перетворень Лапласа.

ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ. За результатами теоретичних досліджень і розрахунків розроблено конструкторське креслення деталей і вузлів на виготовлення датчиків засмічення повітроочисника, тиску масла, теплового стану ДВЗ і кута нахилу автомобіля при русі на поворотах; виготовлений дослідний зразок системи автоматичного захисту в складі датчиків і елементів штатної системи електрообладнання автомобіля; доведена економічна ефективність від застосування прийнятих технічних рішень.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

За результатами виконаної дипломної роботи можна зробити наступні висновки і дати пропозиції.

1. Виконаний аналіз стану експлуатації автомобіля середньої вантажопідйомності і досягнень в галузі автомобілебудування показав недостатній рівень і що можливими резервами його покращення є удосконалення карбюраторного ДВЗ і захист від аварій та неекономічних режимів роботи.

2. На основі огляду і аналізу відомих способів і технічних рішень удосконалення карбюраторних ДВЗ дано обґрунтування вибору способу форсування шляхом підвищення ступеня стиску із 6,5 до 9,5 од. і використання палива, з підвищеним октановим числом АИ 93, що дало можливість збільшити його максимальну потужність із 150 к.с. (110 кВт) до 185 к.с. (136 кВт).

3. Для удосконаленого ДВЗ виконані тепловий, силовий і перевіірочні розрахунки на міцність основних деталей, які підтвердили можливість форсування карбюраторного ДВЗ прийнятим способом і що для його технічної реалізації достатньо у поршнів серійного випуску збільшити віддаль від днища до першої поршневої канавки на 4 мм, довести її до величини 12,5 мм, яка не перевершує допустимого значення для карбюраторних ДВЗ рівною 15 мм. Товщина днища зберігається як у аналога 6 мм.

4. На основі огляду літературних джерел і патентного пошуку вибрані принципи і розроблені схеми датчиків аварійної зупинки карбюраторного ДВЗ при надмірному засміченні ПО, падінні тиску масла у головній магістралі системи мащення, його перегріві, а також при досягненні швидкості руху автомобіля на поворотах максимальної допустимої величини.

5. Для створення зручностей водієві при орієнтації про стан контрольованих параметрів карбюраторного ДВЗ і автомобіля у схемах кожного датчика передбачені сигнальні світлові лампочки, які встановлюються на панелі щитка приладів у кабіні автомобіля.

6. При теоретичних дослідженнях виведені диференціальні рівняння руху датчиків, за якими визначені їх передаточні функції. Датчики надмірного засмічення повітроочисника і кута нахилу автомобіля при русі на поворотах описуються диференціальними рівняннями другого порядку і мають передаточні функції коливальних динамічних ланок, а датчики тиску масла в системі мащення і перегріву описуються диференціальними рівняннями першого порядку з передаточними функціями інерційних динамічних ланок.

7. З метою спрощення схемних, конструктивних рішень і виготовлення, а також уніфікації, датчики доцільно приймати сильфонного типу для замирювання розрідження у впускному тракті, тиску масла у масляній магістралі і теплового стану системи охолодження, а кута нахилу автомобіля на поворотах в поєднанні із відцентровим чутливим елементом.

8. Розроблена принципова схема системи автоматичного захисту карбюраторного ДВЗ і автомобіля середньої вантажопідйомності в цілому з використанням датчиків надмірно засмічення повітроочисника, падіння тиску масла у масляній магістралі, перегріву, кута нахилу автомобіля при русі на поворотах із залученням однопровідникової схеми елементів штатної системи електрообладнання з бортовими джерелами живлення від акумуляторної батареї і електрогенератора, а також спільним електромагнітним реле-регулятором. Для запобігання самовільного відмикання джерела електроживлення при екстреному пускові ДВЗ у випадку спрацювання датчиків у схемах кожного з них передбачені перемикачі ручного керування.

9. Розроблена конструктивна схема системи автоматичного захисту карбюраторного ДВЗ і автомобіля з вказаними місцями установки на них датчиків. При установці датчиків на ДВЗ їх габарити повністю розміщуються без порушення габаритів підкапотного простору автомобіля, а датчик кута нахилу установлюється в центрі ваги з розміщенням його поздовжньої вісі перпендикулярно поздовжній вісі автомобіля.

10. Розроблена програма дослідження на ПЕОМ датчика засмічення повітроочисника, працюючого в умовах найбільшого зовнішнього збурення з

боку перемінних частот обертання колінчастого валу ДВЗ, постійно діючих коливань при русі автомобіля, перемінного моменту опору тощо, що обумовлює необхідність введення пневматичного демпфування для гасіння високочастотних коливань чутливого його елемента з перемінною постійною часу.

11. Дослідження датчика засмічення повітроочисника на ЕОМ підтвердили необхідність залучення демпфера в його конструкцію. При цьому оптимальний перехідний процес датчика досягається при постійній часу демпфування $T_{кв} = 1,8...2,1$ с. Датчик падіння тиску масла в головній магістралі працює без зворотного зв'язку у системі автоматичного захисту, датчик перегріву має значно велику теплову інерційність, а датчик кута нахилу автомобіля завдяки масі останнього позбавлений автоколивального режиму, тому для цих датчиків дослідження на стійкість роботи їх контурів не проводились.

12. Проведений розрахунок по визначенню очікуваних техніко-економічних показників від впровадження запропонованих технічних рішень показав, що при затратах на удосконалення карбюраторного ДВЗ і виготовлення системи автоматичного захисту від аварій та неекономічних режимів роботи 19648 грн., річний економічний ефект становитиме для одного автомобіля 41936 грн., із терміном окупності їх 0,5 років. Цим підтверджується доцільність впровадження результатів розробок і досліджень виконаних в роботі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: Підручник. - 3-тє видання. – Арістей, 2007. - 476 с.
- 2 Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: Підруч. для студентів спец. “Автомобілі та автомобільне господарство” вищ. навч. закладів. – К.: Арістей, 2004. – 438 с.: іл. – Бібліогр.: с.432
- 3 Абрамчук, Ф. І. Двигуни внутрішнього згоряння [Текст] : серія підручників у 6 т. Т. 6 : Надійність ДВЗ / Ф. І. Абрамчук, М. К. Рязанцев, А. Ф. Шеховцов ; за ред. А. П. Марченка, А.Ф.Шеховцова. - Харків : Прапор, 2004. - 324 с.
- 4 Автомобільні двигуни [Текст] : підручник для студ. вищ. навч. закладів / Ф. І. Абрамчук, Ю. Ф. Гутаревич, К. Є. Долганов, І. І. Тимченко. - 2-ге вид. - К. : Арістей, 2005. - 476 с.
- 5 Анісімов В.Ф., Савчинський І.Г. Конструкція і розрахунок автомобільних і тракторних двигунів. Навчальний посібник / МО і науки України. – Вінниця: ВДТУ, 2001, - 90 с.
- 6 Антощенко В.М., Бойко М.Ф., Лебедев А.Т. Трактори та автомобілі. Ч.4. Робоче, додаткове і допоміжне обладнання // Навчальний посібник / В.М. Антощенко, М.Ф. Бойко, А.Т. Лебедев та інш.; За ред. проф. А.Т. Лебедева. – Харків, 2006. – 164 с.
- 7 Білоконь Ю.А., Окоча А.І.. Трактори та автомобілі. – К.: Вища освіта, 2003.
- 8 Білоконь Я.Ю., Окоча А. Трактори і автомобілі: Підручник.–К.: Урожай, 2002. – 318 с.
- 9 Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Електрообладнання. Навчальний посібник. – К.: Вища освіта, 2001. –Ч.2. – 243 с.: іл.
- 10 Гавриш В.І., Бондаренко В.О. Основи теорії розрахунку мобільних енергетичних засобів: Навчальний посібник. – Миколаїв: МДАУ, 2011. – 284 с.

- 11 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 – К.: Грамота, 2003 – Кн.1: Трактори. - 336 с.
- 12 Дяченко В.Г., Саловський В.С., Кропівний В.М. 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.: іл.
- 13 Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник – 5-е вид.– К.: Либідь, 2005.–275 с.
- 14 Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – Київ: Либідь, 2000 - 399 с.
- 15 Лебедев А.Т., Антощенко В.М., Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Ч.3. Шасі // Навчальний посібник / А.Т. Лебедев, В.М. Антощенко, М.Ф. Бойко та інш.; За ред. проф. А.Т. Лебедева. – К.: Вища школа, 2004. – 336 с.
- 16 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.
- 17 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.
- 18 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.

- 19 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.
- 20 Стефановський Б.С., Білоконь Я.Ю., Бобильов Ю.А. Теоретичні основи використання автотракторних двигунів. – К.: Вища школа, 2008. – 280 с.
- 21 Тимченко І.І. Автомобільні двигуни / І. І. Тимченко, Ю. Ф. Гутаревич, К. Є. Долганов . – Харків: Основа, 2005.– 420 с.
- 22 Трактори і автомобілі. Автотракторні двигуни. Навчальний посібник. М.Г.Сандомирський, М.Ф.Бойко, А.Т.Лебедєв та ін.; За ред. проф. А.Т.Лебедєва. – К.: Вища шк., 2000. – Ч.1. – 357 с.
- 23 Трактори та автомобілі: Підручник / Я.Ю.Білоконь, А.І.Окоча, С.О.Войцехівський. – К.: Вища школа, 2003. – 560 с.: іл.
- 24 Форнальчик Є.Ю. Технічна експлуатація та надійність автомобілів / Є.Ю.Форнальчик, М.С. Оліскевич, О.Л. Мастикаш, Р.А. Пельо.–Львів: Афіша, 2004.–492 с.