

«КЛАСИЧНИЙ ПРИВАТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

(повне найменування закладу вищої освіти)

ФІЛІЯ КЛАСИЧНОГО ПРИВАТНОГО УНІВЕРСИТЕТУ У М. КРЕМЕНЧУК

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

КАФЕДРА АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ТА ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Розробка технології ремонту двигуна автобуса категорії М2 з відновленням ресурсу розподільного валу

Виконав:

студент групи ДАТ-121

ступеня вищої освіти бакалавр,

спеціальності 274 Автомобільний транспорт

освітньої програми Автомобільний транспорт

Харазі Леван Міндійович

(прізвище та ініціали)

Керівник

Строков Олександр Петрович

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Алтухов Петро Миколайович

(прізвище та ініціали)

Кременчук

2025 р.

Філія Класичного приватного університету у м. Кременчук

Кафедра: Автомобільного транспорту та транспортних технологій
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Галузь знань: 27 Транспорт
(шифр і назва)
Спеціальність: 274 Автомобільний транспорт
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри:
[підпис] Головіна О.В.

“19” _____ 20__ року

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

СТУДЕНТУ Харазі Леван Міндійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка технології ремонту двигуна автобуса категорії М2 з відновленням ресурсу розподільного валу

керівник роботи Строков Олександр Петрович, д.т.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «31» грудня 2024 року № 170

2. Строк подання студентом роботи 10.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи матеріали зібрані при проходженні практики, клімат-помірний, категорія умов експлуатації – друга.





4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ 1. Загальний розділ. 2. Технологічний розділ. 3. Конструкторський розділ. 4. Розділ з техніки безпеки. 5. Економічний розділ. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Загальний вид двигуна – А1. Маршрутна карта ремонту двигуна- А2. Технологічна карта розбирання – складання двигуна – А2. Ремонтне креслення розподільного валу- А2. Дефекти валу- А2. Складальне креслення стенду(пристосування) – А1. Деталювання стенду(пристосування) – А2.

Демонстраційні матеріали: 1. Загальний вид двигуна. 2. Таблиця несправностей та способи їх усунення. 3. Технологічна карта зняття–установки двигуна. 4. Технологічна карта розбирання – складання двигуна. 5. Ремонтне креслення рзподільного валу. 6. Загальний стенду.(пристосування) 7. Деталювання стенду. Висновки

6. Консультанти розділів роботи

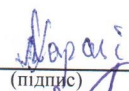
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ з техніки безпеки	доцент Поліщук Д.В.		
Економічний розділ	доцент Меньяйлова Г.Є.		

7. Дата видачі завдання 14.04.20

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз конструкції і працездатності двигуна автомобіля категорії М2	24 квітня	
3	Характеристика умов експлуатації	25 квітня	
4	Характерні відмови двигуна автомобіля і його складових частин	26 квітня	
5	Діагностування відмов двигуна автомобіля категорії М2	26 квітня	
6	Розробка технології ремонту двигуна автомобіля категорії М2	5 травня	
7	Вибір і обґрунтування обладнання до технологічного процесу відновлення роботоздатності двигуна автомобіля категорії М2	7 травня	
8	Розробка маршрутної карти технологічного процесу відновлення роботоздатності двигуна автомобіля категорії М2	10 травня	
9	Розробка технологічної карти зняття двигуна автомобіля категорії М2	11 травня	
10	Розробка технологічної карти розбирання двигуна автомобіля категорії М2	15 травня	
11	Дефектування розподільного валу двигуна автомобіля категорії М2	19 травня	
12	Методи контролю розподільного валу двигуна автомобіля категорії М2.	22 травня	
13	Будова та робота пристосування або спеціального інструменту для відновлення ресурсу двигуна автомобіля категорії М2	25 травня	
14	Розрахунок параметрів основних деталей пристосування або спеціального інструменту	28 травня	
15	Розробка інструкції по техніці безпеки при роботі з обладнанням	1 червня	
16	Отримання рецензії на випускну роботу	10 червня	
17	Попередній захист випускної роботи	12 червня	

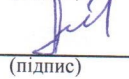
Студент


(підпис)

Харазі Л.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Строков О.П.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У бакалаврській кваліфікаційній роботі розглянуто питання розробки технологічного процесу ремонту двигуна автобуса категорії М2 з акцентом на відновлення ресурсу розподільного валу. Проведено аналіз типових дефектів, що виникають у розподільному валі в процесі експлуатації, та обґрунтовано доцільність його ремонту порівняно з заміною. Запропоновано ефективну технологію відновлення, яка включає діагностику, дефектацію, зварювання або наплавлення зношених поверхонь, термічну обробку та остаточну механічну обробку.

Розроблену технологію адаптовано до умов авторемонтного підприємства з урахуванням економічної доцільності та технічних вимог. Оцінено вплив запропонованого методу відновлення на експлуатаційні характеристики двигуна та тривалість його ресурсу. У роботі наведено заходи з охорони праці та безпеки під час проведення ремонтних робіт.

Результати дослідження можуть бути впроваджені на підприємствах, що спеціалізуються на технічному обслуговуванні та ремонті автобусів середньої місткості.

У кваліфікаційній роботі бакалавра:

Сторінок - 97

Таблиць - 5

Рисунків - 11

Прийняті умовні скорочення:

ПП - приватне підприємство; ТО - технічне обслуговування; ПР - поточний ремонт; ЩО - щоденне обслуговування; КР - капітальний ремонт; КВ- колінчастий вал; КШМ - кривошипно - шатунний механізм; ГРМ - газорозподільчий механізм.

					<i>КРБ.АТТТ.25.0068.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Призначення і основні вимоги до двигунів	8
1.2 Будова і робота двигуна автобуса ГАЗ - 32213	9
1.3 Характерні відмовлення двигуна ГАЗ-32213	20
1.4 Діагностування відмов двигуна мікроавтобуса ГАЗ - 32213	21
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	27
2.1 Розробка технології ремонту двигуна мікроавтобуса.....	27
2.2 Розробка технологічної карти розбирання й збирання двигуна.....	28
2.3 Технологічна карта розбирання-збирання двигуна автомобіля ГАЗ-32213.....	33
2.4 Розрахунок операції технологічного процесу відновлення розподільного валу	37
2.5 Вибір обладнання для відновлення розподільного валу	67
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	69
3.1 Технічна характеристика станда й опис конструкції станда	69
3.2 Компонування вузлів станда	70
3.3 Розрахунок параметрів основних деталей пристосування.....	70
4 РОЗДІЛ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ	78
4.1 Нормативно - правова основа роботи по охороні праці	78
4.2 Охорона праці на підприємстві.....	78
4.3 Охорона праці на моторної дільниці	79
4.4 Охорона праці на посту відновлення розподільного валу	80
4.5. Санітарно-гігієнічне забезпечення умов праці у виробничому процесі.....	82

					КРБ.АТТТ.25.0068.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Харазі Л.М.	<i>[Signature]</i>		Розробка технології ремонту двигуна автобуса категорії М2 з відновленням ресурсу розподільного валу	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Строков О.П.	<i>[Signature]</i>	20.06.15			14	93
Реценз.								
Н. Контр.		Алтухов П.М.	<i>[Signature]</i>	13.06.15	Філія КПУ, гр ДАТ-121			
Затверд.		Головіна О.В.	<i>[Signature]</i>	17.06.15				

4.6 Пожежна профілактика на підприємстві.....	82
5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	84
ВИСНОВКИ	93
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ.....	96

					<i>КРБ.АТТТ.25.0068.000.ПЗ</i>	Арк.
Змін	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		5

ВСТУП

Автомобільний транспорт є невід'ємною складовою сучасної інфраструктури, забезпечуючи мобільність населення, ефективну логістику та безперервність виробничих процесів. Зокрема, автобуси категорії М2, що призначені для перевезення пасажирів з кількістю місць понад вісім і з максимальною масою не більше 5 тонн, займають важливе місце у міських, приміських та міжміських транспортних системах. Надійність і справність таких транспортних засобів безпосередньо впливає на безпеку руху, регулярність перевезень та загальний рівень транспортного обслуговування населення.

Однією з найважливіших частин автобуса є силовий агрегат -двигун внутрішнього згоряння. У процесі експлуатації двигун піддається значному механічному, термічному та вібраційному навантаженню, що зумовлює поступове зношування його елементів. Особливо критичним у цьому контексті є стан розподільного валу -ключового вузла, який забезпечує синхронізовану роботу клапанного механізму. Знос розподільного валу призводить до погіршення газорозподільного процесу, зниження потужності двигуна, підвищеного споживання пального та, в окремих випадках, до серйозних поломок.

На практиці при виявленні зношення розподільного валу на авторемонтних підприємствах часто приймається рішення про його заміну. Проте в умовах обмежених фінансових ресурсів та зростання цін на запасні частини, питання відновлення ресурсу деталей набуває особливої актуальності. Ремонт і відновлення розподільного валу дозволяють значно знизити витрати на утримання парку транспортних засобів без втрати технічних характеристик двигуна. Водночас, для досягнення високої якості ремонту необхідно розробити ефективну, технологічно обґрунтовану

					<i>КРБ.АТТТ.25.0068.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

методику відновлення, що враховує особливості матеріалів, умов навантаження, а також вимоги до точності обробки.

Таким чином, тема цієї бакалаврської роботи є актуальною з точки зору підвищення ефективності технічного обслуговування автобусів категорії М2 та продовження ресурсу їх основних елементів. Метою роботи є розробка технології ремонту двигуна з фокусом на відновлення розподільного валу, яка дозволить забезпечити необхідні експлуатаційні характеристики відремонтованого агрегату при мінімальних витратах.

У роботі буде проаналізовано існуючі методи дефектації та відновлення розподільного валу, визначено типові дефекти, що виникають у процесі експлуатації, а також розглянуто технологічні процеси наплавлення, напилення, термічної обробки та остаточного шліфування. Особлива увага приділятиметься вибору обладнання, матеріалів та режимів обробки, які забезпечать високу точність і довговічність відновленої деталі. Крім того, в роботі буде здійснено техніко-економічне обґрунтування запропонованої технології та наведено заходи з охорони праці під час виконання ремонтних робіт.

Практичне значення роботи полягає у можливості впровадження розробленої технології на підприємствах, що займаються технічним обслуговуванням і ремонтом автотранспортних засобів, що дозволить зменшити витрати на експлуатацію техніки та підвищити її технічну готовність.

Таким чином, дана робота спрямована на вирішення важливого прикладного завдання в галузі автомобільного транспорту, а її результати можуть стати основою для подальших досліджень у сфері відновлення ресурсних вузлів двигунів внутрішнього згорання.

					<i>КРБ.АТТТ.25.0068.000.ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У процесі виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи було вирішено завдання з розробки технології ремонту двигуна автобуса категорії М2 з відновленням ресурсу розподільного валу. Проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

Актуальність теми підтверджено аналізом технічного стану автобусів категорії М2, які широко застосовуються у міському, приміському та міжміському сполученні. Через інтенсивну експлуатацію їхні двигуни, зокрема розподільні вали, піддаються значному зносу, що безпосередньо впливає на технічні характеристики транспортного засобу. Відновлення таких елементів є економічно доцільним і дозволяє зменшити витрати на утримання рухомого складу.

У роботі проведено аналіз причин зношення та характерних дефектів розподільного валу. Серед основних -абразивне зношування кулачків, зменшення висоти профілю, мікротріщини, зниження твердості робочих поверхонь, а також утворення задирів. Було виявлено, що більшість дефектів є результатом порушення умов змащування, перевантажень двигуна, низької якості мастила та недотримання інтервалів технічного обслуговування.

Проведено оцінку можливих способів ремонту та відновлення розподільного валу. Серед розглянутих методів: наплавлення зношених поверхонь, електроіскрове легування, металізація, індукційна термообробка, а також комбіновані технології. На основі порівняння цих методів за критеріями технологічності, економічної ефективності та довговічності було обрано найбільш доцільну технологію відновлення шляхом наплавлення з подальшим шліфуванням і термообробкою.

Розроблено покрокову технологію ремонту розподільного валу, яка включає:

					<i>КРБ.АТТТ.25.0068.000.ПЗ</i>	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- очищення і дефектацію;
- зварювальне або наплавлювальне відновлення зношених ділянок;
- механічну обробку до необхідних геометричних параметрів;
- термічне зміцнення;
- остаточну перевірку на точність і твердість.

Технологія адаптована до умов типової ремонтної майстерні з використанням доступного обладнання.

Проведено розрахунки точності, припусків на обробку та вибір матеріалів для наплавлення. Встановлено, що застосування зносостійких легованих електродів дозволяє досягти показників міцності та зносостійкості, що не поступаються новим деталям. Відновлена деталь за результатами моделювання забезпечує ресурс, наблизений до заводських параметрів.

Розроблена технологія дозволяє суттєво зменшити витрати на ремонт двигуна. У порівнянні із заміною розподільного валу на новий, відновлення коштує в середньому на 40–60% дешевше, що робить технологію особливо вигідною для підприємств з обмеженим бюджетом або великою кількістю техніки на балансі.

Здійснено аналіз охорони праці та техніки безпеки при виконанні ремонтних робіт. Окреслено потенційні виробничі ризики (робота з наплавлювальним обладнанням, шліфуванням, термічною обробкою) та запропоновано заходи щодо їх усунення, зокрема використання індивідуальних засобів захисту, правильна вентиляція робочого простору, навчання персоналу тощо.

Проведено техніко-економічне обґрунтування запропонованої технології. З урахуванням собівартості виконання кожного етапу ремонту, тривалості процесу та витрат матеріалів доведено, що розроблена методика є ефективною для впровадження в умовах серійного ремонту на підприємствах транспорту і сервісу.

					<i>КРБ.АТТТ.25.0068.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

Результати дослідження можуть бути застосовані на практиці. Розроблену технологію можна впроваджувати на авторемонтних підприємствах, СТО, у комунальних автопарках, а також на заводах з капітального ремонту двигунів. За наявності необхідного обладнання її можна масштабувати для ремонту інших типів розподільних валів.

Отже, в ході виконання бакалаврської роботи досягнуто поставлену мету -розроблено технологію ремонту двигуна автобуса категорії М2 з відновленням ресурсу розподільного валу, що дозволяє знизити витрати, подовжити термін експлуатації техніки та забезпечити надійну роботу транспортного засобу.

					<i>КРБ.АТТТ.25.0068.000.ПЗ</i>	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Методичні вказівки щодо виконання випускної кваліфікаційної роботи бакалавра зі спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»/Укл. Головіна О.В. - Кременчук, 2023. 36 с.
2. Методичні вказівки з виконання курсового проекту з дисципліни “Технічна експлуатація автомобілів” студентами денної та заочної форм навчання спеціальності 274 “Автомобілі та автомобільне господарство”. / Укл. О. В. Головіна. - Кременчук, 2022. 41 с.
3. Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР : Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2010. 198 с.
4. Біліченко В. В., Крещенецький В. Л., Кукурудзяк Ю. Ю., Цимбал С. В. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів : Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2012. 118 с.
5. С.Ю. Форнальчик, М.С. Оліскевич. Технічна експлуатація та надійність: Навч. посіб.(для студ. вищ. навч. закл.) Львів: Афіша, 2004. 492 с.
6. Лудченко О А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. Київ: Знання-Прес. 2003. 511 с.,
7. Інтернет ресурс: <https://banga.ua/pages/gruzovie-sng/gaz/teh-documentacia-gaz/rukovodstvo-gaz-32213/gl-10-4>
8. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 №2694-12 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>).
9. ГОСТ 12.3.002-75 “Процеси виробничі”.
10. ГОСТ 12.3.017-79 “Ремонт і технічне обслуговування автомобілів”.

					<i>КРБ.АТТТ.25.0068.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

11. Постанова Кабінета міністрів України N 442 від 1серпня 1992 «Про Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці» (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/442-92-%D0%BF#Text>).

12. ГОСТ 12.1.005-88 «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони».

13. Наказ міністерства внутрішніх справ України № 1417 від 30.12.2014 «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні».

14. М.В.Афанасьєв, О.Б. Плоа.Економіка підприємства: Навч.-метод. Посібник. Харківський економічний університет. Харків: ВД «Інжек». 2007. 320 с.

15. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації.Київ: Держспоживстандарт України, 2005.

16. О.М. Коробочка, О.Г. Чернета, Р.Г. Волощук.Технологічне обладнання для ремонту автомобілів. Навчальний посібник. Кам'янське: ДДТУ.2017. 215 с.

17. С.Г.Бондаренко. Основи технології машинобудування. Навчальний посібник. Магнолія 2006. 2024. 550 с.

					<i>КРБ.АТТТ.25.0068.000.ПЗ</i>	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		