

«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 автомобіля категорії N3 з відновленням ресурсу шатуна

Виконав:

студент групи ДАТ-121

ступеня вищої освіти бакалавр,

спеціальності 274 Автомобільний транспорт

освітньої програми Автомобільний транспорт

Савельєв Ігор Володимирович

(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

Завідувачка кафедри:
 Головіна О.В.

“ 14 ” квітня 2026 року

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

СТУДЕНТУ Савельєву Ігору Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка технології ремонту двигуна автомобіля категорії N3 з відновленням ресурсу шатуна

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 2024року №170

2. Строк подання студентом роботи 10.06.2025





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. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Загальний вид двигуна – А1. Технологічна карта розбирання – складання двигуна – А2.Ремонтне креслення шатуна-А2. Основні дефекти шатуна-А2.Складальне креслення стенду – А1. Деталювання стенду – А1.

Демонстраційні матеріали: 1.Загальний вид двигуна. 2. Таблиця несправності та способи їх усунення. 3.Маршрутна карта ремонту двигуна.4.Технологічна карта розбирання – складання двигуна. 5. Ремонтне креслення шатуна . 6. Загальний вид стенду.7. Деталювання стенду. Висновки

6. Консультанти розділів роботи

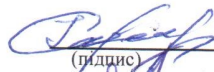
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ з техніки безпеки	доцент Поліщук Д.В.		
Економічний розділ	доцент Меньяйлова Г.Є.		

7. Дата видачі завдання 14 квітня 2017

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз конструкції і працездатності двигуна автомобіля категорії N3	24 квітня	
2	Характеристика умов експлуатації	25 квітня	
3	Характерні відмови двигуна автомобіля і його складових частин	26 квітня	
4	Діагностування відмов двигуна автомобіля категорії N3	26 квітня	
5	Розробка технології ремонту двигуна автомобіля категорії N3 для базового підприємства	5 травня	
6	Вибір і обґрунтування обладнання до технологічного процесу відновлення роботоздатності двигуна автомобіля категорії N3	7 травня	
7	Розробка маршрутної карти технологічного процесу відновлення роботоздатності двигуна автомобіля категорії N3	10 травня	
8	Розробка технологічної карти зняття двигуна автомобіля категорії N3	11 травня	
9	Розробка технологічної карти розбирання двигуна автомобіля категорії N3	15 травня	
10	Дефектування шатуна двигуна автомобіля категорії N3	19 травня	
11	Розробка технології ремонту шатуна двигуна автомобіля категорії N3	22 травня	
12	Методи контролю технічного стану відремонтованого двигуна автомобіля категорії N3	25 травня	
13	Будова та робота пристосування або спеціального інструменту для відновлення ресурсу двигуна автомобіля категорії N3	28 травня	
14	Розрахунок параметрів основних деталей пристосування або спеціального інструменту	1 червня	
15	Розробка інструкції по техніці безпеки при роботі з обладнанням	5 червня	
16	Економічний розрахунок	10 червня	
17	Отримання рецензії на випускну роботу	12 червня	
17	Попередній захист випускної роботи	13 червня	

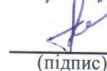
Студент


(підпис)

Савельєв І.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Строков О.П.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ	5
1 Загальний розділ	7
1.1 Особливості конструкції і технічна характеристика вантажівки КрАЗ та його двигуна	7
1.2 Характеристика умов експлуатації	10
1.3 Характерні відмовлення двигуна	11
2 Технологічний розділ	20
2.1 Розробка технології ремонту	21
2.2 Розробка технологічної карти розбирання й збирання двигуна	24
2.3 Процес відновлення шатуна	31
3 Конструкторський розділ	46
3.1 Призначення й область застосування проектного пристосування	46
3.2 Коротка технічна характеристика установки	48
3.3 Розрахунок часу відкачки мастила із ДВЗ	49
3.4 Остаточне компонування й розробка складального й деталювального креслень	50
4 Розділ з техніки безпеки	52
4.1 Нормативно – правова основа роботи з охорони праці	52
4.2 Організація і управління охороною праці на підприємстві	52
4.3 Загальні вимоги охорони праці на підприємстві	53
4.4 Техніка безпеки на дільниці з ремонту двигунів	55

КРБ.АТТТ.25.0127.000 ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	
					Літ. Арк. Аркушів
Розроб.		Савельєв І.В.		12.06.2013	Розробка технології ремонту двигуна автомобіля категорії М3 з відновленням ресурсу шатуна Філія КПУ, гр ДАТ-121
Перевір.		Строков О.П.		10.06.2013	
Реценз.					
Н. Контр.		Алтухов П.М.		12.06.2013	
Затверд.		Головіна О.В.		12.06.2013	

4.5 Вплив автотранспорту на навколишнє середовище	55
4.6 Техніка пожежної безпеки на підприємстві	56
5 Економічний розділ	58
Висновки	66
Використані джерела інформації	69

					КРБ.АТТТ.25.0127.000.ПЗ	Арк.
Змін	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		5

ВСТУП

Автомобільний транспорт відіграє важливу роль у забезпеченні ефективної логістики, економічного розвитку та мобільності населення. Особливо це стосується вантажних автомобілів категорії N3, які призначені для перевезення вантажів масою понад 12 тонн. Надійність і справність цих транспортних засобів є критично важливими для забезпечення стабільної роботи транспортних компаній, своєчасного виконання логістичних завдань, а також для гарантування безпеки дорожнього руху.

Одним із ключових елементів, що забезпечують ефективну роботу автомобіля, є силова установка, зокрема - двигун внутрішнього згоряння. Під час експлуатації вантажні автомобілі зазнають значних механічних, теплових і динамічних навантажень, що призводить до поступового зносу елементів двигуна, зокрема таких критично важливих деталей, як шатуни. Зношення або пошкодження шатунів може призвести до серйозних порушень у роботі двигуна або навіть до повної його відмови.

На практиці часто постає питання: замінювати зношені деталі на нові чи проводити їх ремонт і відновлення. З техніко-економічної точки зору ремонт і відновлення ресурсу шатунів може бути доцільнішим, особливо для підприємств, що мають великий автопарк або обмежені ресурси. За умови дотримання технології відновлення можливо забезпечити працездатність шатунів на рівні нових деталей, що дозволяє суттєво знизити витрати на утримання техніки.

Водночас якісний ремонт потребує науково обґрунтованої технології, що враховує характер дефектів, матеріал шатуна, способи обробки та контролю, а також особливості експлуатації вантажних автомобілів. На сьогодні існує низка методів ремонту шатунів, але не всі вони забезпечують необхідну надійність і

довговічність у важких умовах експлуатації. Тому актуальною є задача розробки ефективної технології ремонту шатунів двигуна з відновленням їх ресурсу.

Актуальність теми зумовлена зростаючими вимогами до ефективності автотранспорту, необхідністю зниження експлуатаційних витрат та підвищення технічної готовності автопарку. Розробка і впровадження нових або вдосконалених методів ремонту шатунів дозволяє значно продовжити термін служби двигунів і зменшити витрати на обслуговування.

Метою даної бакалаврської роботи є розробка технології ремонту шатунів двигуна вантажного автомобіля категорії N3 з відновленням їхнього ресурсу. Для досягнення цієї мети було поставлено ряд завдань:

- проаналізувати типові несправності шатунів, які виникають у процесі експлуатації двигуна;
- вивчити існуючі методи ремонту та відновлення шатунів;
- обґрунтувати вибір матеріалів та технологічних процесів для відновлення ресурсу деталі;
- розробити технологічну послідовність ремонту;
- здійснити техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження запропонованої технології;
- розглянути вимоги до контролю якості відновлених деталей та їх подальшої експлуатації.

Практична цінність дослідження полягає у можливості застосування розробленої технології на автотранспортних підприємствах, у ремонтних майстернях та на СТО, що обслуговують вантажні автомобілі. Запропоновані рішення дозволять зменшити витрати на придбання нових деталей, скоротити час простою техніки та підвищити загальну надійність автопарку.

Таким чином, тема бакалаврської роботи є актуальною, практично значущою та відповідає сучасним тенденціям розвитку транспортної галузі, орієнтованим на підвищення ефективності технічного обслуговування та раціональне використання матеріальних ресурсів

ВИСНОВКИ

У процесі виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи було розроблено та обґрунтовано технологію ремонту двигуна вантажного автомобіля категорії N3 із відновленням ресурсу шатуна. Усі поставлені завдання були успішно реалізовані, що дозволило досягти поставленої мети - забезпечити технічно ефективний і економічно доцільний ремонт шатуна з відновленням його експлуатаційних характеристик.

На основі проведеного аналітичного огляду літературних джерел і технічної документації було встановлено, що шатуни двигунів вантажних автомобілів категорії N3 піддаються інтенсивному зносу та часто виходять з ладу через динамічні навантаження, перегрів, зниження твердості матеріалу, деформації, тріщини та зношення отворів під вкладиші. Основними дефектами шатунів є зношення отворів під підшипники, деформація геометрії, поява тріщин у тілі шатуна та розтягнення шатунної шийки. Ці дефекти призводять до зниження надійності та працездатності двигуна, а в окремих випадках - до його аварійного виходу з ладу.

Аналіз існуючих методів ремонту шатунів показав, що найбільш ефективними є ті, які поєднують механічну обробку з відновленням геометрії деталей, а також зміцнення поверхонь методом наплавлення, напилення або застосування нових вкладишів. Залежно від виду пошкоджень доцільно використовувати різні технології, зокрема:

- відновлення геометрії отворів методом розточування або хонингування;
- наплавлення та механічна обробка посадочних поверхонь;
- термічна обробка для зняття внутрішніх напружень і підвищення твердості;
- контроль на наявність тріщин методом магнітопорошкової або ультразвукової дефектоскопії.

- У роботі було запропоновано вдосконалену технологію ремонту шатунів, яка включає такі основні етапи:

1. Діагностика стану деталі із застосуванням сучасних методів контролю.
2. Усунення деформацій і тріщин.
3. Наплавлення зношених поверхонь (при необхідності) з подальшою механічною обробкою до номінальних розмірів.
4. Термічна стабілізація для запобігання утворенню залишкових напружень.
5. Остаточна обробка та контроль точності отворів.
6. Балансування шатуна та перевірка його маси для забезпечення рівномірного навантаження на двигун.

Запропонована технологія дозволяє не тільки відновити геометричні параметри деталі, але й подовжити її ресурс до рівня нової. Особливу увагу приділено точності відновлення розмірів та забезпеченню співвісності, що критично важливо для забезпечення надійної роботи двигуна після ремонту.

Проведене техніко-економічне обґрунтування показало, що застосування розробленої технології дозволяє знизити витрати на ремонт у порівнянні із заміною шатуна на новий у 2,5-3 рази. Це особливо актуально для автотранспортних підприємств, які прагнуть оптимізувати витрати на технічне обслуговування та підвищити ефективність експлуатації автопарку.

Крім того, впровадження даної технології може бути здійснене на ремонтних підприємствах без значних капіталовкладень, за умов наявності стандартного обладнання для механічної обробки та засобів контролю. Це відкриває можливості для масштабування ремонту шатунів у великих обсягах, що особливо важливо для підприємств, що обслуговують великі автопарки вантажного транспорту.

У результаті виконаної роботи було досягнуто наступного:

- визначено основні дефекти шатунів та причини їх виникнення;
- проаналізовано існуючі методи ремонту та їх ефективність;
- розроблено та обґрунтовано технологічний процес ремонту шатуна;

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Методичні вказівки щодо виконання випускної кваліфікаційної роботи бакалавра зі спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»/Укл. Головіна О.В. - Кременчук, 2023. 36 с.
2. Основенко М.Ю., Сахно В.П. Автомобілі. К.: НМК ВО, 1992. 234с.
3. Електронний ресурс:
<http://carinfo.com.ua/avto-knigi/32213-rukovodstvo-poremontu-KRAZ-6505-evro-2-i-evro-3-vcvetnyh-fotografieah.html>.
4. Кисляков В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: П ідручник. Київ: Либідь, 1999. 400 с.
5. Чабанний В.Я. Ремонт автомобілів: навчальний посібник. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2007. 348 с.
6. 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: 2019. 108 с.
7. Шапко С. В. Виробничі системи на автомобільному транспорті. Практикум з технологічного розрахунку автотранспортних підприємств: навчальний посібник . С. В. Шапко. Кременчук. ТОВ «Кременчуцька міська друкарня», 2014. 146 с.
8. В.М. Дембіцький, В.І. Павлюк, В.М. Придюк. Технічна експлуатація автомобілів: Навчальний посібник . Луцьк: Луцький НТУ, 2018. 473 с.
9. Кукурудзяк Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР : навчальний посібник . Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. Вінниця : ВНТУ, 2010.198 с.
10. Гандзюк М.О. Аналіз конструкції та елементи розрахунку автомобіля : навч. посіб. М.О. Гандзюк Луцьк : Вежа-Друк, 2017. 196 с.

11. Чернявський Д.О. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2015. 492 с.; з іл.
12. Г.В.Спічкін, А.М. Третьяков, Б.Л. Лібін й ін. Діагностування технічного стану автомобілів. Г.В.Спічкін, А.М. Третьяков, Б.Л. Лібін й ін. К.: Вища школа. 1983. 368 с.
13. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 №2694-12 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>).
14. Закон України “Про охорону праці”
15. Ткачук К.Н. Охорона праці. Підручник для студентів вищих закладів освіти. К.: “Охорона праці”, 1998.320с.
16. О.М. Коробочка, О.Г. Чернета, Р.Г. Волошук . Технологічне обладнання для ремонту автомобілів. Навчальний посібник. Кам'янське: ДДТУ,2017. 215 с.
17. ГОСТ 12.3.002-75 “Процеси виробничі”.
18. ГОСТ 12.3.017-79 “Ремонт і технічне обслуговування автомобілів”.
19. Постанова Кабінета Міністрів України N 442 від 1серпня 1992 «Про Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці» ([phttps://zakon.rada.gov.ua/laws/show/442-92-%D0%BF#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/442-92-%D0%BF#Text)).
20. ДСТУ 12.1.005-98 «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони».
21. Наказ міністерства внутрішніх справ України N* 1417 від 30.12.2014 «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні».
22. М.В.Афанасьєв, О.Б. Плоа.Економіка підприємства: Навч.-метод. посібник. Харківський економічний університет, Х.: ВД “Інжек”, 2007. 320 с.
23. Голінько В.І. Основи охорони праці: підручник. В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. 2-ге вид. Д.: НГУ, 2014. 271 с.
24. ДСТУ 3321:2003.Система конструкторської документації.Київ: Держспоживстандарт України, 2005.