

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ

**СОКУЛЬСЬКИЙ ТАРАС ВОЛОДИМИРОВИЧ**

УДК 621.9

**ПРОЕКТ ВІДДІЛЕННЯ ДЛЯ РЕМОНТУ ДВИГУНІВ ВАНТАЖНИХ  
АВТОМОБІЛІВ З РОЗРОБКОЮ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ШАТУННО-  
ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВИГУНА ЗМЗ-53А З РОЗРОБКОЮ ДИНАМІЧНОЇ  
МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ РОЗТОЧУВАННЯ ПРУЖИННИХ ШАЙБ ВЕЛИКИХ  
ДІАМЕТРІВ**

274 «Автомобільний транспорт»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль  
2018

Роботу виконано на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів  
**Гудь Віктор Зіновійович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних технологій та механіки  
**Дзюра Володимир Олексійович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 28 грудня 2018 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна 28А, навчальний корпус №9, ауд. 106

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** Працездатність автомобіля оцінюється сукупністю експлуатаційно-технічних якостей: динамічністю, стійкістю, економічністю, надійністю, довговічністю, керованістю і т.д., які для кожного автомобіля виражаються конкретними показниками. Щоб працездатність автомобіля в процесі експлуатації знаходилася на необхідному рівні, значення цих показників тривалий час по-винні мало змінитися в порівнянні з їхніми первісними величинами.

Однак технічний стан автомобіля, як і всякої іншої машини, у процесі тривалої експлуатації не залишається незмінними. Воно погіршується в наслідку зношування деталей і механізмів, поломок і інших несправностей, що приводить до погіршення експлуатаційно-технічних якостей автомобіля.

Зміна зазначених якостей автомобіля в міру збільшення пробігу може відбуватися також у результаті недотримання правил технічної експлуатації або технічного обслуговування автомобіля.

Основним засобом зменшення інтенсивності зношування деталей і механізмів і запобігання несправностей автомобіля, тобто підтримання його в належному технічному стані, є своєчасне і високоякісне виконання технічного обслуговування.

**Мета роботи:** покращення виробничо-технічної бази автотранспортного підприємства шляхом розробки технології ремонту шатунно-поршневої групи двигуна ЗМЗ-53А та розробка динамічної моделі процесу розточування пружинних шайб великих діаметрів.

**Об'єкт, методи та джерела дослідження.** Основним об'єктом дослідження є технологічний процес ремонту двигунів автомобілів та виробничий процес слюсарно-механічної дільниці. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

### **Наукова новизна отриманих результатів:**

- проаналізовано конструкцію та службове призначення об'єкту ремонту, виконано аналіз технологічності;
- досліджено способи ремонту аналогічних деталей;
- виконано розроблення технологічного процесу ремонту заданої деталі, для якого вибрано обладнання, оснащення, різальний та вимірювальний інструмент, розраховано норми часу;
- підібрано та спроектовано необхідне технологічне оснащення;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання застосування інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології;
- спроектовано слюсарно-механічну дільницю для ремонту двигунів вантажних автомобілів.

### **Практичне значення отриманих результатів.**

Розроблено реальний технологічний процес, який може бути впроваджений в умовах реального виробництва. Розглянуто методику оптимізації компонування виробничого устаткування, яка може бути використана в ремонтній діяльності.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались на VII Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених та студентів „ Актуальні задачі сучасних технологій “, Тернопіль, ТНТУ, 28 – 29 листопада 2018 р.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 9 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 140 арк. формату А4, графічна частина – 11 аркушів формату А1.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Магістерська робота складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини.

Розрахунково-пояснювальна записка складається з дев'яти розділів.

**У вступі** проведено огляд сучасного стану автомобільної галузі та охарактеризовано основні завдання, які необхідно вирішити.

**В загально-технологічному розділі** представлено характеристику та опис автотранспортного підприємства та основні його служби та підрозділи.

**В технологічному розділі** визначено загальний об'єм ремонтно-обслуговуючих робіт і обґрунтування програми відділення, обґрунтовано технологічні параметри відділення ремонту двигунів внутрішнього згорання, проведено розрахунок виробничо – обслуговуючого персоналу, розраховано кількість і підібрано технологічне обладнання і оснащення, розраховано площі відділення ремонту двигунів внутрішнього згорання.

**В конструкторському розділі** проведено проектування обладнання для заміни втулок розподільчого валу двигунів внутрішнього згорання, розроблено конструкцію пристосування для збирання поршня з шатуном при ремонті двигунів внутрішнього згорання, проведено необхідні розрахунки приспособлень.

**В спеціальній частині** розглянуто технічні засоби і компоненти САПР. Було наведено класифікацію програмного забезпечення САПР.

**В науково-дослідному розділі** було описано загальну характеристику об'єкта дослідження, а також досліди які проводились на даному об'єкті, розроблено динамічну модель процесу розточування пружинних шайб великих діаметрів.

**В проектному розділі** обґрунтовано схеми технологічного процесу і наведено її короткий опис, обґрунтовано найменувань видів робіт, запропоновано способи впровадження розробленого технологічного процесу, обґрунтовано раціональні параметри при проектуванні робочого місця слюсаря – ремонтника.

Розрахунок площ та обґрунтування планувальних рішень.

**В розділі обґрунтування економічної ефективності** наведено бізнес-план впровадження розробки у реальне виробництво. Так за 5 років чистий дохід від впровадження розробки складк 590687,44 грн. Рентабельність 80,45%.

**В розділі охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях** було описано загальні вимоги з охорони праці на автотранспортному підприємстві, обґрунтовано організаційно-технічні заходи по покращенню стану охорони праці та зменшенню травматизму на підприємстві, розроблено основні заходи по підвищенню стійкості

роботи підприємства в разі виникнення надзвичайних ситуацій, проаналізовано негативний вплив обладнання ТО і ремонту автомобілів у АТП на НПС та захисти по його знешкодженню, наведено основні заходи з техніки безпеки для відділення ремонту двигунів, розраховано річні витрати тепла на опалення і вентиляцію, наведено заходи з пожежної безпеки дільниці.

**В розділі екологія** були описані загальні чинники, що впливають на екологію на автотранспортному підприємстві, наведено науково-методичні основи формування організаційно-економічного інструментарію управління екологізбалансованим розвитком АТП, наведено способи формування системи управління еколого збалансованим розвитком АТП в регіоні.

## ВИСНОВКИ

Виконавши проект я можу зробити наступні висновки:

1. Для підвищення ефективності діяльності підприємства, йому необхідно впроваджувати нові технології та високоефективне автоматизоване обладнання для ремонту ДВЗ, що дозволить виконувати ремонт агрегатним методом та підтримувати техніку у справному стані.

2. Згідно проведених розрахунків і рекомендацій літературних джерел, підсумовуємо наступні результати:

- у відділенні ремонту ДВЗ будемо використовувати агрегатний метод ремонту;
- програма відділення 5813 люд·год;
- дійсний річний фонд часу робітника Фдр = 1830 год;
- дійсний фонд часу обладнання Фдо = 2015 год;
- загальна чисельність персоналу відділення ремонту ДВЗ становить 5 чол;
- зведені дані по розрахунку кількості і підбір технологічного обладнання і оснащення;
- відділення буде складатися з чотирьох виробничих частин: з розбирально-мийної, ремонтної, обкаточно-випробувальної і фарбувальної дільниць;
- сумарна площа відділення  $F_D=216$  м<sup>2</sup>.

3. Розроблено та обґрунтовано технологічний процес розбирання двигунів ЗМЗ-53А.

4. Запропоновано конструкцію обладнання, що призначене для ремонту шатунно-поршневої групи (встановлення поршневого пальця в поршень при складанні поршня з шатуном в процесі ремонту двигуна і при заміні окремих деталей шатунно-поршневої групи (поршня, поршневого пальця чи шатуна)) та газорозподільчого механізму (заміни втулок розподільчого валу двигуна внутрішнього згорання). Описано принцип дії пристрою, розраховані зусилля запресування і випресування та виконано перевірку умови міцності на стиск для деталей обладнання. Для виготовлення обладнання було виконано графічну частину з необхідним деталюванням.

5. Вцілому екологобезпечність технології ТО і ремонту досягається правильним підбором обладнання та його розміщенням, що забезпечує мінімальні затрати на виконання обслуговування і ремонту та на час ремонту вцілому. Адже, найдосконалішою з екологічної точки зору є технологія, що забезпечує мінімальний шкідливий тиск на НПС. При виконанні цього розділу було проаналізовано стан охорони праці, екології та безпеки життєдіяльності на підприємстві, зроблено висновок, що виникнення НС на підприємстві може мати вкрай негативні наслідки, розроблено організаційно-технічні заходи по покращенню стану охорони праці та зменшенню травматизму на підприємстві, розроблено основні заходи по підвищенню стійкості роботи підприємства в разі виникнення надзвичайних ситуацій.

6. Обґрунтовано прибутковість і рентабельність інвестиційного проекту організації дільниці з ремонту двигунів ЗМЗ, ЗИЛ, ЯМЗ та доведено можливість повернення кредитних коштів на заданих умовах і у фіксовані терміни кредитування.

Заплановано надавати наступні послуги (ремонт двигунів):

- Двигун ЗМЗ-53 (автомобіль ГАЗ-53А), роздрібна ціна на капітальний ремонт 17500 грн., запланований річний обсяг ремонту порядку 19 одиниць.
- Двигун ЗИЛ-130, роздрібна ціна на капітальний ремонт 16200 грн., запланований річний обсяг ремонту порядку 23 одиниці.
- Двигун ЯМЗ, та його модифікації, роздрібна ціна на капітальний ремонт 21300 грн.; запланований річний обсяг ремонту порядку 20 одиниць.

Конкурентоздатність фірми забезпечується низькими внутрішньовиробничими витратами внаслідок забезпечення наскрізного технологічного процесу, а також ексклюзивною якістю готової продукції. Загальна сума проекту - 528817 грн. Гроші плануємо отримати в банку за умови кредитувань - 20% річних за 1 рік. Термін окупності повної суми інвестицій - 5 років.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Амелин Д.М., Рымов Е.В. Новые способы восстановления и упрочнения деталей машин. – М.: Агропромиздат, 1987. –150с.
2. Панкратов Г.П. Двигатели внутреннего сгорания, автомобили, тракторы и их эксплуатация. - М.: Высшая школа, 1989.– 230 с.
3. Сидоров А.И. Восстановление деталей машин напылением и на-плавкой. – М.: Машиностроение, 1987. – 189 с.
4. Суденков Е.Г., Румянцев С.И. Восстановление деталей плазменной металлизацией. Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1980. – 39 с.
5. Хасуи А., Моригаки М. “Техника напыления”. М.: Машиностроение, 1975. –56 с.
6. Чернавский С.А. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: Машиностроение, 1983. –416 с.
7. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: Колос, 1998. – 351 с.
8. Канарчук В.Е. та ін. Основи технічного обслуговування і ремонту

автомобілів. У 3 кн. Кн. 1. Теоретичні основи. Технологія: Підручник. - К.: Вища шк., 1994.– 342 с.

9. Канарчук В.Е. та ін. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3 кн. Кн. 2. Організація і планування й управління: Підручник. - К.: Вища шк., 1994.- 383 с.

10. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т.-М.: Машиностроение, 1980.

11. Боголюбов С.К., Воинов А.В. Черчение.- М.: Машиностроение, 1984. – 304 с.

12. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: Колос, 1981. – 351 с.

13. Греник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. Охорона праці. –К.: Урожай, 1994. –272 с.

14. Річні звіти ДП "Автосвіт" за 2006, 2005Ю 2004 рр.

15. Автомобиль: Основы конструкции: Учебник для вузов / Н. Н. Вишняков, В. К. Вахламов, А. Н. Нарбут и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 304 с.

16. Волгин В. В. Автомобильный дилер: Практическое пособие по маркетингу и менеджменту сервиса и запасных частей. – М.: Ось-89, 1997. – 224 с.

17. Грибенко С. М. Техническая эксплуатация автомобилей: Учеб. пособие для вузов. – Одесса: Изд-во ОПИ, 1972. – 300 с.

18. Карташов В.П., Мальцев В.М. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей. – М.: Транспорт, 1979. – 215 с.

19. Колесник П.Л., Шейнин В.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985.- 325 с.

20. Котлер Ф. Основы маркетинга: Пер. с англ. / Под общ. ред. и вступ. ст. Е.М. Пеньковой. – М.: Прогресс, 1990. – 736 с.

21. Крамаренко Г.В., Барашков ИВ. Техническое обслуживание автомобилей: Учебник для техникумов. – М.: Транспорт, 1982. – 368 с.

22. Напольский Г. М., Зенченко В. А. Обоснование спроса на услуги автосервиса и технологический расчет станций технического обслуживания легковых автомобилей: Учеб. пособие для вузов / МАДИ (ТУ). – М.: МАДИ, 2000. - 83 с.

23. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов.– 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

24. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Е. С. Кузнецов, А. П. Болдин, В. М. Власов и др. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 2001.-535 с.

25. Техническая эксплуатация автомобилей/ Под ред. Н.Я. Говорущенко. – Харьков: Выща шк. Изд-во ХГУ, 1984. – 312 с.

26. Фастовцев Г. Ф. Автотехобслуживание. – М.: Машиностроение, 1985. – 256 с.

27. Черноиванов В.И., Лялякин В.П. Организация и технология восстановления деталей машин. Изд. 2-е, доп. и перераб. — М.: ГОСНИТИ, 2003. — 491 с.

28. Лямцев О. В. Організаційно-економічний інструментарій забезпечення еколого збалансованого розвитку автотранспортного комплексу / О. В. Лямцев // Механізм регулювання економіки. - 2012. - № 1. - С. 218-222.

29. Інтернет ресурси

<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%9C%D0%97-236/238>

<http://budbud.in.ua/dvyguny-yamz-modeli-harakterystyky-prystrij.html>

<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BC%D0%90%D0%97-740>

30. Сокульський Т.В. Динамічна модель процесу розточування пружних шайб великих діаметрів / Т.В. Сокульський, А.В. Грабар // Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 28-29 листопада 2018 року — Т. : ТНТУ, 2018 — Том I. — С. 183-184. — (Сучасні технології в будівництві, машино- та приладобудуванні).

### АНОТАЦІЯ

Сокульський Т.В. Проект відділення для ремонту двигунів вантажних автомобілів з розробкою технології ремонту шатунно-поршневої групи двигуна ЗМЗ-53А з розробкою динамічної моделі процесу розточування пружинних шайб великих діаметрів. 274 «Автомобільний транспорт» - Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.- Тернопіль 2018.

В дипломній роботі виконано розроблення проекту відділення для ремонту двигунів вантажних автомобілів з розробкою технології ремонту шатунно-поршневої групи, а також розроблені спеціальні пристосіблення для полегшення ремонтних робіт і розроблено динамічну модель процесу розточування пружинних шайб великих діаметрів.

**Ключові слова:** ТЕХНОЛОГІЯ, ШАТУН, ПОРШЕНЬ, ДВИГУН, ВАЛ, ПРИСТРІЙ, СТЕНД

### SUMMARY

Sokulskyi T. Plans and specifications of repair shop area for auto-trucks engines reconditioning including the development of repair technique of connecting rod and piston group of ZMZ-53A engine and development of the dynamic model of spring rings of large diameter boring. 274 "Road transport" - Ternopil Ivan Puluj National Technical Ivan.- Ternopil 2018.

In the thesis the project work of the department for the repair of trucks engines was developed, with the development of a technology for repair of the rod and piston group, and also special adjustments were made for the facilitation of repair works and a dynamic model of the process of boring spring washers of large diameters was developed.

**Key words:** technology, rod, push, engine, chain, device, stand.