

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій,
мехатроніки і робототехніки
Кафедра автомобілів і транспортних технологій**

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи
освітнього ступеня
бакалавр

Галузь знань 27 – «Транспорт»
Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

на тему: «Проектування ділянки по ремонту агрегатів ремонтного цеху
ремонтно-відновлювальної бази з вдосконаленням технологічного процесу
ремонт зчеплення»

Виконав: студент групи ЗАГК – 23



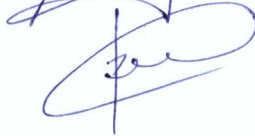
Сергій КРАВЧУК

Керівник:



Дмитро БЕГЕРСЬКИЙ

Завідувач кафедри:



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Рецензент:



Ігор Шепеленко

Житомир – 2025 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

Факультет: комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки

Кафедра: автомобілів і транспортних технологій

Освітній ступінь: «бакалавр»

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 274 – Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри А і ТТ

Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

« 01 » серпня 2025р.

ЗАВДАННЯ

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня бакалавр

Кравчука Сергія Сергійовича

1.Тема роботи: «Проектування ділянки по ремонту агрегатів ремонтного цеху ремонтно-відновлювальної бази з вдосконаленням технологічного процесу ремонту зчеплення» затверджена наказом вищого навчального закладу від «29» травня 2025 року № 213/с

Керівник роботи: Дмитро БЕГЕРСЬКИЙ

2. Строк подання студентом завершеної роботи 09.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: кількість робітників ремонтного цеху, види робіт, що виконуються у ремонтному цеху, марки автомобілів та агрегати, що ремонтуються у цеху, нормативно-правові документи, результати спостережень, наукові літературні джерела.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Загальний розділ. 2. Технологічний розділ. 3. Організаційний розділ. 4. Конструкторський розділ. 5. Охорона праці. 6. Економічний розділ. Загальні висновки та рекомендації. Список використаних джерел.

5. Пояснювально - роздавальний матеріал (презентація) – 9 слайдів.

Дата видачі завдання « 20 » січня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Дослідження літературних джерел та робіт щодо організації ремонтних підприємств	17.02.2025	✓
2.	Розрахунок дійсного фонду робочого часу та проектування агрегатної ділянки.	24.02.2025	✓
3.	Розробка технологічного процесу розбирання, збирання та регулювання зчеплення.	08.03.2025	✓
4.	Конструкторський розділ	22.03.2025	✓
5.	Охорона праці	05.04.2025	✓
6.	Економічна ефективність від впровадження запропонованих рішень	19.04.2025	✓
7.	Оформлення пояснювальної записки	15.05.2025	✓
8.	Рецензування	08.06.2025	✓
9.	Захист	10-27.06.2025	

Студент



Сергій КРАВЧУК

Керівник роботи



Дмитро БЕГЕРСЬКИЙ

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційної роботи Кравчука Сергія Сергійовича на тему:
«Проектування ділянки по ремонту агрегатів ремонтного цеху ремонтно-відновлювальної бази з вдосконаленням технологічного процесу ремонту зчеплення».

Робота складається з пояснювальної записки на 54 аркушах та трьох креслень формату А1.

Пояснювальна записка включає вступ та шість розділів. Бібліографічний список налічує 25 назв.

Перший розділ кваліфікаційної роботи присвячено аналізу основних понять щодо ТО і ремонту автомобільної техніки, визначенню потреби у ремонті. Також тут проаналізовано режими роботи ремонтно-відновлювальної бази, обґрунтовано вибір теми роботи та проведено вибір вихідних даних для подальших розрахунків.

У другому розділі проведено розрахунок фактичного фонду робочого часу цеху, розраховано виробничий план цеху, проведено вибір обладнання ділянки ремонту агрегатів трансмісії та обчислена її площа, розроблено технологічний процес ремонту зчеплення автомобіля.

У третьому розділі представлено опис організації робочих місць, умов та режимів праці на ділянці ремонту агрегатів трансмісії.

У четвертому розділі запропоновано конструкцію пристрою для розбирання і збирання зчеплення автомобіля. Описано будову та роботу пристрою. Проведено розрахунки на міцність його основних деталей.

У п'ятому розділі проаналізовано вимоги нормативних документів щодо охорони праці. Запропоновано заходи щодо покращення умов праці на ділянці. Розроблено інструкції з техніки безпеки при виконанні робіт на ділянці.

Шостий розділ присвячено розрахункам економічної ефективності запропонованих рішень.

ЗМІСТ

Перелік умовних скорочень	7
Вступ	8
1. Загальний розділ.	10
1.1. Основні поняття. Види ремонту. Визначення потреби в ремонті.	10
1.2. Режими роботи ремонтно-відновлювальної бази	16
1.3. Обґрунтування теми завдання	19
1.4. Вибір вихідних даних	19
2. Технологічний розділ	21
2.1. Розрахунок фактичного фонду робочого часу цеху ремонту агрегатів.	21
2.2. Розрахунок виробничого плану цеху капітального ремонту.	23
2.3. Розрахунок площі ділянки ремонту агрегатів трансмісії та підбір обладнання.	25
2.4. Технологічний процес заміни зчеплення.	28
3. Організаційний розділ	33
3.1. Організація робочих місць на ділянці	33
3.2. Умови та режими праці на ділянці	34
4. Конструкторський розділ	36
4.1. Призначення, будова та робота пристрою	36
4.2. Ескіз пристрою	37
4.3. Розрахунок деталей на міцність	38
5. Охорона праці	43
5.1. Основні вимоги нормативно-правових актів з охорони праці під час технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів	43

5.2. Вимоги до працівників, що працюють на ділянці та техніка безпеки при виконанні робіт	44
6. Економічний розділ	46
6.1. Розрахунок вартості виготовлення пристрою	46
6.2. Витрати при експлуатації проектного об'єкта	48
6.3. Обслуговування проектного об'єкта	50
6.4. Економічний ефект від застосування проектного об'єкта	50
Висновки	53
Список використаної літератури	54

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТ – автомобільна техніка

КТО – контрольний технічний огляд

ОВТ – озброєння військової техніки

НТД – нормативно – технічна документація

ПТОР – пункт технічного обслуговування та ремонту

ЛТО – лінія технічного обслуговування

ЗСУ – Збройні Сили України

Вступ.

Автомобілі підвищеної прохідності відіграють важливу роль у різних сферах діяльності, таких як військова справа, будівництво, сільське господарство, геологічна розвідка та рятувальні операції. Вони експлуатуються в складних дорожніх і кліматичних умовах, що висуває підвищені вимоги до їх технічного стану, надійності та довговічності. Трансмісія як одна з ключових систем автомобіля забезпечує ефективне передавання крутного моменту від двигуна до коліс, а її справність безпосередньо впливає на працездатність і експлуатаційні характеристики транспортного засобу.

Одним із найважливіших вузлів трансмісії є зчеплення, яке виконує функцію роз'єднання та плавного з'єднання двигуна з коробкою передач, забезпечуючи безперебійну зміну режимів роботи автомобіля. У процесі експлуатації цей агрегат зазнає значних навантажень, особливо в умовах бездоріжжя, підвищеної вологості, забруднення та екстремальних температур. Інтенсивна робота зчеплення спричиняє поступове зношування його елементів, що може призводити до зниження експлуатаційних характеристик автомобіля, збільшення витрат пального та зменшення ефективності трансмісії загалом.

Ефективне технічне обслуговування (ТО) і ремонт (Р) є основою для підтримання працездатності зчеплення та інших агрегатів трансмісії. Однак традиційні методи діагностики та ремонту не завжди відповідають сучасним вимогам щодо якості та швидкості обслуговування. У зв'язку з цим виникає необхідність розроблення вдосконалених технологічних процесів, які дозволять оптимізувати обслуговування та ремонт зчеплення, зменшити витрати на експлуатацію автомобілів, підвищити їхню надійність та подовжити термін служби.

Метою даної дипломної роботи є розроблення поста технічного обслуговування та ремонту агрегатів трансмісії автомобілів підвищеної прохідності з удосконаленням технологічного процесу ремонту зчеплення. Для досягнення цієї мети буде виконано аналіз існуючих методів ТО та ремонту, виявлено основні проблеми та запропоновано шляхи їх вирішення.

Основними завданнями дослідження є:

- вивчення сучасних методів технічного обслуговування та ремонту агрегатів трансмісії;
- розроблення вдосконаленого технологічного процесу ремонту зчеплення;
- економічне обґрунтування ефективності впровадження запропонованих рішень;

Практичне значення роботи полягає в тому, що запропоновані рішення можуть бути використані в сервісних центрах, на підприємствах, які займаються ремонтом та обслуговуванням автомобільного транспорту, а також у навчальних закладах для підготовки фахівців у галузі автомобільної техніки.

1. Загальний розділ.

1.1. Основні поняття. Види ремонту. Визначення потреби в ремонті.

Своєчасне виявлення й усунення дефектів автомобілів, які виникають в процесі їх експлуатації, успішно вирішується планово-запобіжною системою технічного обслуговування і ремонту (ПЗР) [9]. Її суть полягає в тому, що ТО автомобілів виконується за планом (примусово), а ремонтні роботи - при потребі [9]. Ця система являє собою комплекс організаційно-технічних заходів, які виконують у плановому порядку для забезпечення працездатності машин протягом усього терміну їхньої служби - при дотриманні заданих умов та режимів експлуатації.

Система планово-запобіжного технічного обслуговування і ремонту машин реалізується розробкою річних планів технічного обслуговування та ремонту, розробкою і здійсненням організаційно-технічних заходів, що забезпечують виконання робіт по технічному обслуговуванню та ремонту в установлені планом строки, організації систематичного обліку наробітку машин [1, 9]. Сучасні засоби діагностики дають можливість визначити технічний стан окремих механізмів та агрегатів без їх розбирання і в такий спосіб установлювати їх потребу в профілактичних діях чи ремонтах/

Виконання технічного обслуговування за графіком створює найсприятливіші умови для безвідмовної роботи механізмів і дає можливість своєчасно запобігти виникненню й розвитку різних дефектів. Таким чином, система ПЗР має профілактичний (запобіжний) характер.

Технічне обслуговування машин за рахунок своєчасного виконання регулювальних робіт, змащування машин, виявлення дефектів і їх усунення запобігає передчасному наднормативному спрацюванню деталей та спряжень. А ремонт машин - це комплекс робіт для усунення несправностей (або окремих елементів) для відновлення їхньої працездатності.

На відміну від ТО, ремонт має на меті відновити працездатність агрегатів та машин у цілому своєчасним усуненням вже виниклих несправностей. Отже,

надійність машин багато в чому залежить від правильної організації технічного обслуговування та ремонту.

Методи і види ремонтів [1, 9]

В залежності від суттєвих ознак розрізняють різні методи та види ремонтів автомобілів.

За ступенем відновлення ресурсу ремонт поділяють на поточний і капітальний, які відрізняється складом і обсягом робіт, та періодичністю виконання.

За плановістю виконання розрізняють плановий і позаплановий ремонти.

За регламентацією виконання ремонтних робіт передбачають регламентований ремонт і ремонт за технічним станом.

Капітальним називається вид ремонту, при якому забезпечуються справність і повний або близький до повного ресурс автомобіля відновленням і заміною складальних одиниць (вузлів, агрегатів) та деталей, включаючи базові. Для автомобілів і їхніх агрегатів у сучасних умовах ресурс капітально відремонтованих об'єктів становить 80 відсотків від ресурсу нового виробу. Базовим елементом легкового автомобіля і автобуса є кузов, вантажного автомобіля – рама. До базових деталей агрегатів відносять: у двигуні – блок циліндрів; у КПП, ведучих мостах і кермовому механізмі – картер; у передньому мості – балка чи поперечина незалежної підвіски; у рамі – поздовжні балки.

КР автомобіля передбачає його повне розбирання, дефектування, відновлення чи заміна деталей; капітальний ремонт чи заміну агрегатів і вузлів, складання (з відновленням усіх заданих технічними умовами початковими посадками), регулювання і випробовування.

КР агрегата включає його повне розбирання, дефектування, відновлення чи заміна деталей, складання, регулювання і випробовування. Агрегат відправляють у КР, якщо:

- базова і основні деталі потребують ремонту, який вимагає повного розбирання агрегата;

- працездатність агрегату не може бути відновлена чи її відновлення економічно недоцільне проведенням поточного ремонту.

За термін служби повнокомплектний автомобіль піддають, як правило, не менше одному капітальному ремонту, не враховуючи капітальних ремонтів агрегатів і вузлів до і після КР автомобіля.

Близько третини всіх відмов за період експлуатації машини до капітального ремонту припадає на силовий агрегат та його системи (живлення, коробки передач, зчеплення). У зв'язку з відмовою цих систем трапляється більше половини зупинок. Дослідження характеру відмов деталей автомобілів вказує на спрацювання робочих поверхонь як основну причину виходу з ладу окремих вузлів і всієї машини в цілому.

Поточним називається вид ремонту, при якому частково розбирають машину, встановлюють і усувають несправності в агрегатах та вузлах і замінюють деякі агрегати, вузли та деталі (крім базових) новими або заздалегідь відремонтованими. Такий ремонт має забезпечити гарантовану працездатність і сприяє виконанню встановлених норм пробігу автомобіля (агрегату) до капітального ремонту при мінімальних простоях. ПР виконують проведенням розбиральних, слюсарних, зварювальних і інших необхідних робіт з заміною:

- в агрегаті – окремих деталей, які досягли граничного стану (окрім базових);
- в автомобіля – окремих агрегатів і вузлів, які потребують поточного чи капітального ремонту.

Поточний ремонт повинен забезпечувати безвідмовну роботу відремонтованих агрегатів і вузлів на пробігу не меншому, ніж до чергового другого технічного обслуговування (ТО-2).

Поточний ремонт - це такий мінімальний за обсягом вид ремонту, при якому забезпечується експлуатація виробу до чергового планового ремонту. Він призначений для усунення відмов та несправностей і передбачає заміну: в агрегаті - деяких деталей, які досягли гранично допустимого стану (крім базових), у

машині - деяких механізмів та агрегатів, які потребують поточного і капітального ремонтів.

Плановий ремонт – це ремонт, постановка на який здійснюється у відповідності з вимогами нормативно-технічної документації.

Позаплановий ремонт – це ремонт, постановка на який здійснюється без попереднього призначення. Такий ремонт виконується для усунення наслідків відмов і аварій.

Регламентований ремонт – це плановий ремонт, який виконується з періодичністю і в обсязі, які встановлені в експлуатаційній документації, незалежно від технічного стану виробу на початок робіт.

Ремонт за технічним станом - це плановий ремонт, при якому контроль технічного стану виконується з періодичністю і в обсязі, які встановлені в експлуатаційній документації, а обсяг і момент початку робіт визначаються технічним станом виробу.

Застосовують також відновний ремонт, який здійснюють за спеціальним дозволом вищих за рангом організацій. При цьому машину часто модернізують.

Організаційні методи ремонту машин

За порядком і умовами виконання ремонтів визначають методи ремонту. За збереженістю належності ремонтованих об'єктів розрізняють знеособлений та незнеособлений методи організації ремонту автомобілів.

При незнеособленому ремонті зберігається належність відновлюваних складових частин автомобіля чи агрегату до певного екземпляра – саме того, якому вони належали до ремонту. При цьому ремонті зберігається деяка взаємна припрацьовуваність деталей, їх первісний зв'язок, завдяки чому, як правило, досягається вища якість ремонту ніж при знеособленому ремонті. Суттєвим недоліком незнеособленого методу ремонту є значне ускладнення організації ремонтних робіт і неминуче збільшення тривалості перебування виробу в ремонті.

Знеособлений ремонт не передбачає збереження належності відновлюваних складових частин машини тому самому екземпляру. Щоб скоротити простої машини в поточному ремонті, його здійснюють переважно агрегатним методом,

при якому несправні агрегати та механізми або агрегати та механізми, які потребують капітального ремонту, замінюють справними, взятими з оборотного фонду.

Капітальний ремонт призначений для регламентованого відновлення працездатності машин та агрегатів, приладів або деталей, складання і випробування машини відповідно до технічних умов. Його можна виконувати двома принципово відмінними методами: індивідуальним (незнеособленим) і промисловим (індустріальним).

Основна ознака індивідуального ремонту - відсутність розкомплектування, тобто зняті деталі та вузли зберігаються за ремонтованим виробом.

Капітальний ремонт машин, як правило, виконують знеособлюванням агрегатів, а капітальний ремонт агрегатів та механізмів - знеособлюванням деталей, за винятком тих, які не можна знеособлювати з виробничих міркувань. До таких деталей належать, наприклад, ведуча і ведена конічні шестірні головної передачі. Такий метод називається промисловим, оскільки він створює умови для ритмічної роботи ремонтного підприємства, дає можливість раціональніше використовувати його виробничі потужності.

Агрегатний метод - це знеособлений ремонт, при якому несправні агрегати замінюють новими або заздалегідь відремонтованими. Заміна агрегатів може виконуватися після відмови виробу чи за планом. Ефективність агрегатного методу полягає в тому, що значно скорочується час простою машини в ремонті.

Оснащення автотранспортних підприємств сучасними машинами складної будови з гідравлічним, пневматичним, пневмоелектричним керуванням, а також концентрація однойменних машин на виробництві дають значний економічний ефект від впровадження агрегатного ремонту.

Потоковий метод ремонту характеризується роботою на спеціалізованих робочих місцях або поточкових лініях і застосовується в умовах серійного та масового виробництва. В умовах одиничного виробництва застосовують метод ремонту експлуатуючою організацією, який передбачає організацію операцій на універсальних робочих місцях.

Ремонтопридатність і ремонтна технологічність автомобілів [9]

Під ремонтнопридатністю розуміють властивість виробу, яка полягає в його пристосованості до попередження, виявлення й усунення відмов і несправностей шляхом проведення технічного обслуговування і ремонту. Кількісним вираженням цього показника, який характеризує якість виробу, є середні витрати праці і засобів для виконання технічного обслуговування і ремонту.

Поліпшення ремонтнопридатності виробу вирішується такими заходами: скороченням номенклатури машин; конструктивною закінченістю складальних одиниць, які полегшують організацію агрегатного методу ремонту; максимальною уніфікацією деталей і складальних одиниць різних моделей машин; наявністю у швидкозношуваних з'єднаннях регулювальних пристроїв, компенсаторів і легкозмінних деталей; міцністю і стійкістю проти зношення деталей, що забезпечує розрахунковий термін служби; можливістю і доступністю технічної діагностики вузлів і агрегатів без зняття їх з машин; скороченням потреби машин у технічному обслуговуванні (особливо для регулювання) тощо.

Уніфікація - це багатократне застосовування у конструкції одних і тих же елементів, що сприяє скороченню номенклатури деталей та зменшенню вартості виготовлення, спрощенню експлуатації і ремонту.

Універсалізація машин служить для розширення їх функцій і діапазону виконуваних ними операцій. Вона підвищує коефіцієнт їх використання. Головне значення універсалізації полягає в тому, що вона дозволяє скоротити число об'єктів виробництва. Одна універсальна машина одразу замінює декілька спеціалізованих, кожна з яких виконує окремі операції. Розширити функції і області застосування машин можна введенням додаткових робочих органів, застосуванням змінного робочого обладнання, регулюванням основних показників тощо. Але важливо визначити доцільну ступінь універсалізації. Машини, розраховані на велику номенклатуру виробів чи діапазон операцій, конструктивно складні та незручні в обслуговуванні. Іноді доцільніше замість широкоуніверсальної машини створити кілька машин з обмеженою універсалізацією, які б в цілому охоплювали необхідну номенклатуру.

Експлуатаційна надійність машин складається з таких факторів: висока довговічність, безвідмовність дії, безаварійність, стабільність дії (здатність довго працювати без зниження вихідних параметрів), малий обсяг операцій обслуговування, його простота, живучість (здатність машини при частковому пошкодженні виконувати деякий час свої робочі функції, хоча й на знижених режимах), ремонтоздатність, малий обсяг ремонтних робіт.

Через велику кількість факторів, які визначають надійність, встановити її єдиний критерій важко. Найчастіше при визначенні надійності користуються поняттям відмови машини, тобто будь-якої вимушеної зупинки. За ступенем важкості відмови поділяють на легкі (невеликі несправності, які виправляються силами обслуговуючого персоналу); середні (несправності та пошкодження, які вимагають тривалої зупинки машини, часткового розбирання, заміни чи відновлення пошкоджених деталей, яка здійснюється обслуговуючим персоналом і ремонтними службами); важкі (аварії, які припадають на життєво важливі органи машини і вимагають тривалої зупинки на ремонт). Відмови викликаються конструктивними та технологічними дефектами, неправильною експлуатацією чи випадковими факторами. Більшість відмов викликаються дефектами конструкції.

1.2. Режими роботи ремонтно-відновлювальної бази

Структура ремонтних підрозділів та частин в ЗСУ [1, 2].

Ремонтний цех капітального ремонту автомобільної техніки слугує для проведення капітального ремонту машин на готових агрегатах. Кількісний склад ремонтного цеху залежить від кількості і типу машин.

До системи ремонту пред'являються такі вимоги:

забезпечення постійного перебування в строю максимальної кількості автомобільної техніки

можливість використання системи як в мирний час, так і військовий час без перебудови.

забезпечення максимальної простоти, планування і обліку, звітності і контролю всіх заходів передбачених системою.

Цим вимогам може відповідати така система, яка б передбачала можливість планування ремонтних робіт і забезпечувала б максимальне продовження термінів служби машин.

Види ремонту можливо класифікувати по різних ознаках: за місцем проведення, за ступенем охопту ремонтом складових частин виробу, по обсягу і трудомісткості ремонтних робіт [8].

За місцем проведення розрізняють заводський та військовий ремонт виробів

Заводський ремонт – це ремонт техніки на ремонтних підприємствах Міністерства оборони або заводах промисловості при передачі на які вироби знімаються з експлуатації.

Військовий ремонт – це ремонт техніки в місцях розміщення або базування частин та ремонт несправної техніки силами і засобами частин, що експлуатують, рухомих ремонтних або ремонтно-відновлювальних підрозділів, частини а також бригадами ремонтних підприємств МО або заводів промисловості.

Система ремонту машин, яка прийнята в ЗСУ

В залежності від характеру пошкоджень (несправностей) та трудомісткості робіт по їх усуненню встановлені наступні види ремонту: для автомобілів, гусеничних машин та тракторів - поточний, середній капітальний та регламентований; для агрегатів та причепів - поточний і капітальний.

В Збройних Силах України прийнята система ремонту машин, при якій середній і капітальний ремонт планується згідно встановленими міжремонтними пробігами, регламентований ремонт через 12-15 років служби, а фактична потреба в ремонті встановлюється в залежності від технічного стану машини.

Роботи, які проводяться при поточному ремонті [8, 9]

Поточний ремонт машини полягає в усуненні несправностей шляхом заміни або ремонту несправних деталей, механізмів, приладів, а також у виконанні необхідних регулювальних, кріпильних, зварювальних, слюсарно-механічних та інших ремонтних робіт. При поточному ремонті машин допускається заміна окремих агрегатів, в тому числі одного основного, крім кузова легкового

автомобіля (автобуса), корпусу або рами машини, а для багатовісних автомобілів - також двигуна та гідромеханічної передачі.

Поточний ремонт агрегату полягає в його частковому розбиранні, заміні або ремонті окремих зношених та пошкоджених механізмів, деталей (крім базових) і проведення необхідних регулювальних, кріпильних робіт.

Роботи, які проводяться при середньому ремонті [8, 9]

Середній ремонт машини полягає в заміні або капітальному ремонті не менше двох і не більше половини основних агрегатів, крім кузова легкового автомобіля (автобуса), корпусу або рами машини. При цьому обов'язково перевіряється технічний стан і при необхідності виконується поточний ремонт інших агрегатів, механізмів та приладів, а також регулювальні, кріпильні, зварювальні, слюсарно-механічні та інші ремонтні роботи та технічне обслуговування машин з метою відновлення ресурсу всіх агрегатів і машини в цілому до чергового капітального ремонту (або списання).

Ремонт деталей полягає в усуненні дефектів шляхом проведення слюсарних, ковальських, зварювальних, термічних, механічних, електролітичних та інших робіт, в результаті виконання яких геометрична форма, розміри деталі та її механічні властивості приводяться у відповідність з вимогами технічних умов на ремонт деталей.

Роботи, які проводяться при капітальному ремонті [8, 9]

Капітальний ремонт машини полягає в її повному розбиранні, заміні або капітальному ремонті всіх агрегатів, механізмів, приладів та зношених деталей, збірці та випробуванні у відповідності з технічними умовами на капітальний ремонт машин. Капітальний ремонт повинен забезпечувати відновлення міжремонтного ресурсу машини до чергового середнього ремонту у відповідності зі встановленими нормами.

Капітальний ремонт агрегату полягає в його повному розбиранні, заміні або ремонті всіх зношених та пошкоджених деталей, збірці та випробуванні у відповідності з технічними умовами на капітальний ремонт агрегатів.

Режим роботи виробництва [7]

Під режимом роботи підприємства розуміють організацію робочого часу, протягом якого здійснюється виробничий процес.

Основними елементами режиму роботи підприємства є:

Кількість робочих днів в році — 249

Тривалість робочого дня (8 год.)

Тривалість робочого тижня (5 днів, 40 год.)

Кількість змін — 1

1.3.Обґрунтування теми завдання

В даній кваліфікаційній роботі розробляється переоснащена дільниця ремонту агрегатів трансмісії. Метою кваліфікаційної роботи є проведення аналізу даної дільниці та частково модернізуючи її обладнання покращити умови праці та виробничу естетику.

1.4. Вибір вихідних даних

Вихідними даними на кваліфікаційну роботу є штатна чисельність особового складу ремонтного цеху. Згідно завдання, штатна чисельність особового складу цеху складає 23 особи. З них – 2 офіцери; 2 сержанти; 13 солдатів с/к; 6 працівників ЗСУ.

В залежності від кількості особового складу проводиться розрахунок фонду робочого часу. На підставі фонду робочого часу та добових виробничих потужностей складається виробничий план.

Виробничий план визначає обсяг робіт з ТО і ремонту АТ, які може виконати підрозділ з наявним штатом і обладнанням. Збільшення виробничого плану обумовлює завдання по введенню в дію нових виробничих потужностей,

потребу в матеріально-сировинних ресурсах, чисельності персоналу, транспорті тощо.

В процесі розробки виробничого плану потрібно дотримуватися відповідності плану виробничим потужностям.

2. Технологічний розділ

Цех капітального ремонту агрегатів ремонтно-відновлювальної бази

виконує наступні завдання:

- проведення капітального ремонту двигунів;
- проведення капітального ремонту ПНВТ;
- проведення капітального ремонту агрегатів трансмісії;
- проведення капітального ремонту підвіски
- проведення капітального ремонту приладів рульового керування та

гальм

2.1. Розрахунок фактичного фонду робочого часу цеху ремонту агрегатів [7, 8].

Визначаємо загальний фонд робочого часу:

$$\Phi_{з.р.ч.} = K_{п} \cdot D \cdot T + K_{в} \cdot D_{в} \cdot T \text{ (год)} \quad (2.1)$$

$K_{п}$ - кількість особового складу

D — кількість робочих днів (приймаємо 249 робочих днів в році)

T - тривалість робочого дня (приймаємо 8 годин)

$K_{в}$ — середня кількість одночасно працюючих прикомандированих водіїв (приймаємо $K_{в}=1$)

$D_{в}$ — кількість робочих днів прикомандированих водіїв (приймаємо 50 робочих днів в році)

$$\Phi_{з.р.ч.} = K_{п} \cdot D \cdot T + K_{в} \cdot D_{в} \cdot T = 23 \cdot 249 \cdot 8 + 1 \cdot 50 \cdot 8 = 45816 + 400 = 46216 \text{ (год)}$$

Визначаємо невиробничі витрати робочого часу

$$\Phi_{н.р.ч.} = \Phi_{н.р.ч..серж.} + \Phi_{н.р.ч..солд.} + \Phi_{н.р.ч.пр.ЗСУ} \text{ (год)} \quad (2.2)$$

$\Phi_{\text{н.р.ч.серж}}$ – невиробничі витрати робочого часу для сержантського складу;

$\Phi_{\text{н.р.ч.солд}}$ - невиробничі витрати робочого часу для солдат;

$\Phi_{\text{н.р.ч.пр.ЗСУ}}$ — невиробничі витрати робочого часу для працівників ЗСУ

Невиробничі витрати робочого часу для кожної категорії визначаються за формулою:

$$\Phi_{\text{н.р.ч.}} = (0,4\Phi_{\text{б.п.}} + \Phi_{\text{н.}} + \Phi_{\text{хв.}} + \Phi_{\text{в.}}) N \text{ (год)} \quad (2.3)$$

N – кількість особового складу визначеної категорії (згідно штату)

$\Phi_{\text{б.п.}}$ – витрати робочого часу на бойову підготовку для певної категорії;

$\Phi_{\text{н.}}$ — витрати робочого часу на наряди для певної категорії;

$\Phi_{\text{хв.}}$ — витрати робочого часу на хвороби для певної категорії;

$\Phi_{\text{в.}}$ — витрати робочого часу на відпустки для певної категорії

0,4 – коефіцієнт, який враховує час на наряди і відпустки під час проведення заходів з бойової підготовки.

Річні нормативні показники невиробничих витрат робочого часу наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

	Невиробничі витрати робочого часу на 1 людину, год/рік			
	$\Phi_{\text{б.п.}}$	$\Phi_{\text{н.}}$	$\Phi_{\text{хв.}}$	$\Phi_{\text{в.}}$
Сержантський склад	588	704	120	240
Солдати с/к	744	528	120	192
Працівники ЗСУ	-	-	120	240

Невиробничі витрати робочого часу сержантського складу:

$$\Phi_{\text{н.р.ч.серж}} = (0,4\Phi_{\text{б.п.}} + \Phi_{\text{н}} + \Phi_{\text{хв}} + \Phi_{\text{в}}) N = (0,4 \cdot 588 + 704 + 120 + 240) \cdot 2 = 2598,4 \text{ (год)}$$

Невиробничі витрати робочого часу солдатів с/к:

$$\Phi_{\text{н.р.ч.солд}} = (0,4\Phi_{\text{б.п.}} + \Phi_{\text{н}} + \Phi_{\text{хв}} + \Phi_{\text{в}}) N = (0,4 \cdot 744 + 528 + 120 + 192) \cdot 13 = 14788,8 \text{ (год)}$$

Невиробничі витрати робочого часу працівників ЗСУ:

$$\Phi_{\text{н.р.ч.пр.ЗСУ}} = (0,4\Phi_{\text{б.п.}} + \Phi_{\text{н}} + \Phi_{\text{хв}} + \Phi_{\text{в}}) N = (120 + 240) \cdot 6 = 2160 \text{ (год)}$$

У військовий час особовому складу ремонтного цеху відновлювальної бази надається додатковий час відпочинку в обсязі 24 години на тиждень, що складає 1248 годин на рік.

Загальні невиробничі витрати робочого часу

$$\Phi_{\text{н.р.ч}} = \Phi_{\text{н.р.ч.серж}} + \Phi_{\text{н.р.ч.солд}} + \Phi_{\text{н.р.ч.пр.ЗСУ}} + 1248 = 2598,4 + 14788,8 + 2160 + 1248 = 20795,2 \text{ (год)}$$

Визначаємо фонд виробничого часу:

$$\Phi_{\text{вир.ч}} = \Phi_{\text{з.р.ч}} - \Phi_{\text{н.р.ч}} = 46216 - 20795,2 = 25420,8 \text{ (год)}$$

Визначаємо виробничі можливості ремонтного цеху на добу становлять:

$$\Phi_{\text{вир.ч добу}} = \Phi_{\text{вир.ч}} / D = 25420,8 / 249 = 102,1 \text{ (год)} \quad (2.4)$$

2.2. Розрахунок виробничого плану цеху капітального ремонту [7, 8].

Виробничий план оформлюється у вигляді таблиці, в якій вказується види робіт, які виконує ремонтний цех, марки машин та назви агрегатів, які будуть обслуговуватись чи ремонтуватись та їх кількість. Вихідними даними для розрахунку кількості проведених ремонтів та ТО є трудомісткості операцій та фонд виробничого робочого часу.

Таблиця 2.2.

Виробничий план

Вид та марка агрегату	Вид ремонту	Кількість	Норма на одиницю ремонту, л/год	Норма на всю кількість,	Примітка
1	2	3	4	5	6
Капітальний ремонт агрегатів					
двигун GM 4L80 – E	Капітальний	20	100	2000	
двигун ЯМЗ-238Е	Капітальний	17	180	3060	
зчеплення модифікації ЯМЗ-238	Капітальний	36	55	1980	
коробка передач модифікації ЯМЗ-238	Капітальний	100	20	2000	
карданна передачі ЗІЛ-131	Капітальний	181	11	1991	
ведучі мости ЗІЛ-131	Капітальний	174	11,9	2070,6	
рульове керування ЗІЛ-131	Капітальний	100	10	1000	
гальма КрАЗ-255	Капітальний	38	52	1976	
ПНВТ КамАЗ-740	Капітальний	90	22	1980	
ПНВТ ЯМЗ-	Капітальний	124	14	1736	

Вид та марка агрегату	Вид ремонту	Кількість	Норма на одиницю ремонту, л/год	Норма на всю кількість,	Примітка
1	2	3	4	5	6
238					
ПНВТ GM 4L80 – E	Капітальний	166	12	1992	
Разом:		1164	487,9	21785,6	
Інші види діяльності підрозділу					
Поточний ремонт будівель та утримання закріплених об'єктів				1100	
Підготовка до відвантаження агрегатів для ремонту на заводи (отримання відремонтованих агрегатів із заводів)				2200	
Ремонт та обслуговування виробничого обладнання				330	
Разом:				25415,6	

2.3. Розрахунок площі ділянки ремонту агрегатів трансмісії та підбір обладнання [7 - 9].

На основі переліку виконуваних на ділянці робіт та кількості постів, підбираємо необхідне обладнання (табл. 2.3).

Таблиця 2.3.

Табель підбору технологічного обладнання і оснастки

Найменування обладнання	Модел ь	Кіл - сть , шт.	Характе- ристика, габаритні розміри, мм	Площ а одини ці, м ²	Загаль на площа, м ²	Вст. потуж- ність, кВт
Підйомник для вивішування вантажних автомобілів на канаві	Д2ГК1 2	1	1210×560 × 1150	—	—	—
Станція для живлення гідроциліндрів	В комле кт Д2ГК1 2	2	1060×620 × 1340	0,66	—	13,0
Стенд для ремонту коробок передач універсальний	Власн ого вигото влення	1		1,5	1,5	
Шафа для інструментів та приладів	Черт. Ф42С Б	2	1000×520 × 1825	0,52	1,04	—
Ящик для відходів	Черт. 932СБ	1	407×320 × 570	0,13	0,13	—
Верстак слюсарний	Черт. Ф40С Б	3	1570×780 × 860	1,22	3,66	—
Колонка повітророздавальна автоматична	ЦКБ С-401	3	505×385 × 450	0,19	0,57	—

Ванна для миття деталей	Черт. Б36 СБ	1	600×350 × 470	0,21	0,21	—
Стелаж для інструментів	Черт. Ф46С Б	2	500×800× 460	0,40	0,80	—
Верстат точильно-шліфувальний	3Б-634	1	1000×565 × 1230	0,565	0,565	4,6
Верстат вертикально-свердлильний одношпиндельний	2Б125	1	950×650× 2460	0,62	0,62	3,0
Прес монтажно-запресовочний	2135-1М	1	1470×640 × 2090	0,94	0,94	2,2
Комплект інструментів слюсаря-монтажника	И-131	3	360×160× 160	—	—	—
Пістолет для обдуву деталей стислим повітрям	199	3	220×78× 180	—	—	—
Гайковерт	ГСН	3	1060×490	0,52	1,56	1,2
Ящик з піском	Власн ого виго товле ння	1	500×500	0,25	0,25	—
Всього	—	—	—	—	11,845	24

Визначення площі ділянки

$$F_{\text{ТО-2}} = F_{\text{ОБЛ}} \cdot K_n,$$

де $F_{\text{обл}}$ – площа, що займає обладнання без врахування підйомників на постах та автомобілів (табл. 2.3);

K_{Γ} – коефіцієнт густини обладнання, $K_{\Gamma} = 3-5$.

$$F = 11,845 \cdot 4,5 = 53,3 \text{ м}^2$$

Кінцеву площу визначаємо з врахуванням будівельного фактору, тобто розмір сторін відділення має бути кратним 3.

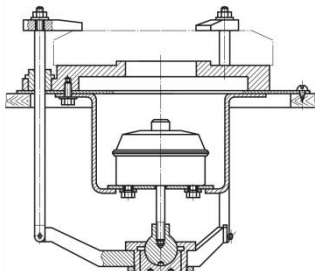
Остаточно приймає площу 54 м^2

2.4. Технологічний процес заміни зчеплення [8, 9].

Одним з найбільш трудомістких процесів під час ремонту зчеплення є його розбирання і збирання. Крім того, ці процеси вимагають використання спеціальних пристосувань. Запропонований технологічний процес розбирання і збирання зчеплення представлено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4.

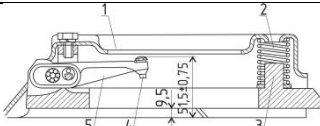
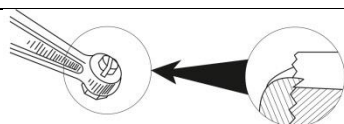
Технологічний процес розбирання і збирання зчеплення

№ операції	№ переходу	Найменування операцій і переходів	Ескізи	Технічні умови
1		Розбирання зчеплення	 Рис.1.Стенд для збирання і регулювання зчеплення	Мітки наносити якщо не знайдені мітки «0» на кожусі і маховику
	1	Встановити нажимний диск з кожухом у зборі на стенд, нанести на кожусі і нажимному диску мітки, увімкнути		

		подачу стисненого повітря до пневмокамери пристрою, стиснути пружини нажимного диска.		
	2	Відкрутити болти з шайбами кріплення опорних вилок, звільнити пружини нажимного диска, зняти вузол зі стенда		
	3	Зняти кожух зчеплення, пружини нажимного диска, ізолюючі шайби		
	4	Розшплінтувати і зняти пальці гольчастих підшипників відтяжних важелів, зняти важелі в зборі з опорними вилками і вийняти з важелів голки підшипників		
	5	Закріпити в лещатах важіль в зборі з опорною вилкою		
	6	Розшплінтувати і зняти палець опорної вилки відтяжного важеля,		

		зняти опорну вилку, вийняти ролик, відкрутити упорний гвинт відтяжного важеля і зняти важіль з лещат		
	7	Виконати переходи 5 і 6 для розбирання решти важелів з вилками		
	8	Промити гасом деталі зчеплення		
	9	Перевірити технічний стан деталей зчеплення		
2		Збирання зчеплення		
	1	Вкрутити в різьбовий отвір віджимного важеля упорний гвинт		
	2	Сумістити отвори у відтяжному важелі і опорній вилці, вставити ролик і палець. Зашплінтувати палець		
	3	Встановити за допомогою оправки в другий отвір відтяжного важеля голки підшипника. Підшипник змастити трансмісійним		У отвір відтяжного ролика вставляється 19 голок

		мастилом		
	4	Виконати переходи 1 – 3 для збирання решти важелів		
	5	Встановити нажимний диск на стенд		
	6	Встановити відтяжний важіль у зборі у паз нажимного диска		
	7	Сумістити отвори у віджимному важелі і вушках нажимного диску, вставити палець голчастого підшипника, попередньо змастивши його трансмісійним мастилом, зашплінтувати його		
	8	Виконати переходи 6 та 7 для встановлення решти віджимних важелів		
	9	Встановити на нажимний диск ізолюючі шайби і пружини		На один натяжний диск повинні бути встановлені пружини однієї групи.

10	Встановити кожух зчеплення і стиснути пружини	 Рис.2. Установка зчеплення по мітках	У випадку якщо нажимний диск і кожух не замінювались, при збиранні сумістити мітки, зроблені на них при розбиранні
11	Сумістити різьбові отвори опорних вилок з отворами в кожусі зчеплення, притиснути кожух, встановити і закрутити болти з гайками.		
12	Відрегулювати положення упорних гвинтів і перевірити величину переміщення відтяжних важелів	 Рис.3. Положення відтяжних важелів після регулювання: 1-кожух зчеплення, 2-нажимна пружина, 3-нажимний диск, 4-упорний гвинт, 5-відтяжний важіль	Положення упорних гвинтів у відтяжних важелях відрегулювати так щоб головки гвинтів лежали в одній площині
13	Зняти нажимний диск в зборі із кожухом зчеплення зі стенду		
14	Зафіксувати положення упорних гвинтів вдавленням конічної частини відтяжного важеля у прорізь болта	 Рис.4. Стопоріння упорних гвинтів	

3. Організаційний розділ.

3.1. Організація робочих місць на дільниці [1, 2, 9]

Первинною і основною ланкою виробництва є робоче місце. Правильна організація робочого місця передбачає чітке визначення обсягу і характеру виконуваних на ньому робіт, необхідне оснащення, раціональне планування, систематичне обслуговування, сприятливі і безпечні умови праці.

На кожне робоче місце складають паспорт, у якому зазначають зміст виконуваної роботи, річне завдання в людино-годинах, режим та умови роботи, планування, оснащення і порядок обслуговування робочого місця, а також порядок розміщення на ньому оброблених деталей.

Оснащення робочого місця здійснюється за затвердженою технічною документацією на виконання робіт. До організаційного оснащення, яке повинне забезпечувати безперервність роботи, її високу продуктивність і зручність, належать

- пристрої для зберігання і розміщення під час роботи інструменту, пристроїв, технічної документації та предметів догляду за робочим місцем (верстаки, інструментальні шафи, штативи);
- пристрої для тимчасового розміщення на робочому місці заготовок, деталей, вузлів та агрегатів (стелажі, спеціальна тара);
- пристрої для забезпечення зручної робочої пози і безпечних умов праці (підйомно-поворотні стільці, ґрати під ноги, упори для ніг та підлокітники, щитки, захисні екрани та окуляри);
- засоби для підтримання чистоти та забезпечення сприятливих умов праці (щітки, совки, урни для відходів);
- світильники для місцевого освітлення, місцеві вентиляційні та пиловідсмоктувальні пристрої тощо;
- підйомні механізми і пристрої для міжопераційного транспортування заготовок, деталей, вузлів (візки, рольганги).

Кількість і номенклатура технологічного оснащення на робочому місці визначаються згідно з прийнятим технологічним процесом. Воно включає устаткування, вимірювальні, різальні, монтажні та допоміжні інструменти, а також технічну документацію. Засоби технологічного оснащення на робочому місці мають розміщатися у зручному для роботи порядку - щоб уникнути втрат часу на пошуки і перекладання.

3.2. Умови та режими праці на ділянці

Оскільки на підприємстві зосереджена велика кількість рухомого складу, то це підприємство є джерелом підвищеного шуму. Крім того, наявні тут стенди для випробування, компресори, пости діагностування і регулювання також є джерелами шуму.

Карбюраторні двигуни автомобілів видають шум у 70-80 дБ, а дизельні 90-100 дБ.

Згідно з "Санітарними нормами допустимого шуму" (ДСН 3.3.6.037-99), рівень шуму в населених місцях, в житлових будинках, що знаходяться поруч з підприємством не повинен перевищувати в нічний час 25 дБ, а в денний час 35 дБ.

Тому відповідно до санітарної класифікації підприємства (СП 245-71) навколо підприємства повинна бути санітарно-захисна зона, де висаджуються дерева і чагарники для зниження рівня шуму. У санітарно-захисній зоні буде здійснюватися розсіювання і поглинання пилу і газів, що викидаються в атмосферу. Розміри санітарно-захисної зони та густота озеленення уточнюються розрахунком. У санітарно-захисній зоні рекомендується висаджувати пилозахисні й газорозсіюючі дерева і чагарники: в'яз, клен, липа, тополя, глід, смородина, бузок.

Роботи на агрегатній ділянці в першу чергу пов'язані з можливістю отримання травм. Більша частина слюсарно-механічного обладнання вимагає від робітників дотримання правил техніки безпеки і підвищеної уваги при виконанні робіт. Більшість травм на агрегатній ділянці виникає при неправильному

використанні інструменту. Зменшення кількості подібних травм можливе при більш чіткому дотриманні вимог виробничої дисципліни.

Також на ділянці велику небезпеку для здоров'я робітників представляють протяги, тому необхідно вживати заходів щодо їх усунення. Швидкість руху повітря не повинна перевищувати 0,3 м/с, температура повітря в приміщенні повинна бути в межах 20-22 °С в теплий період року і 17-19 °С в холодний період року згідно з ДСН 3.3.6.042-99.

4. Конструкторський розділ

4.1. Призначення, будова та робота пристрою.

При експлуатації автомобілів виникають несправності зчеплення, які потребують його розбирання, ремонту та збирання. Спроекований пристрій призначений для розбирання та збирання зчеплень автомобілів КрАЗ-255. Він полегшує працівникові процес розбирання, збирання зчеплення та підвищує не тільки продуктивність праці, а і безпеку. Він відноситься до засобів малої механізації і може застосовуватись для розбирання, збирання зчеплень різних автомобілів.

Пристрій монтується на слюсарному верстаку за допомогою гвинтів 19. Він складається з плити 1, яка безпосередньо кріпиться до упорної пластини 5 за допомогою болтів, а упорна пластина за допомогою гвинтів 19 кріпиться до верстака. В упорній пластині виконані три вушка з отворами, в які через втулки 4 входять тяги 3, шарнірно з'єднані через траверсу 9 з стаканом 10, в якому розміщений шаровий палець 12 з опорою 11. В різьбовий отвір шарового пальця вкручений шток 14 пневмоциліндра 7, який кріпиться до упора 8 піддона стенда за допомогою болтів. Верхні кінці тяг мають різьбовий кінець, на який одіваються прихвати 2 і фіксуються гайками. Така конструкція пристрою дозволяє проводити операції розбирання і збирання зчеплень різних марок автомобілів.

Покласти нажимний диск на плиту 1 пристрою, підклавши під диск дерев'яну підставку для того, щоб лапи кожуха могли переміщатися вниз. На кожух зверху покласти дерев'яний брусок так, щоб він не закривав три гайки кріплення опорних вилок важелів виключення зчеплення. Включити подачу стиснутого повітря до пневмоциліндра 7, шток 14 якого опуститься вниз і три прихвати 2 натиснуть на верхній брусок. При цьому стискаються пружини і розвантажуються від зусиль важелі виключення зчеплення. Після цього відвернути гайки опорних вилок важелів виключення зчеплення і плавно спускати повітря з пневмоциліндру. Зняти кожух зчеплення, зняти нажимні пружини і термоізоляційні шайби. Розшпінтувати і вийняти осі важелів виключення

зчеплення з вушок нажимного диска. Вийняти голки підшипників.

4.2. Ескіз пристрою.

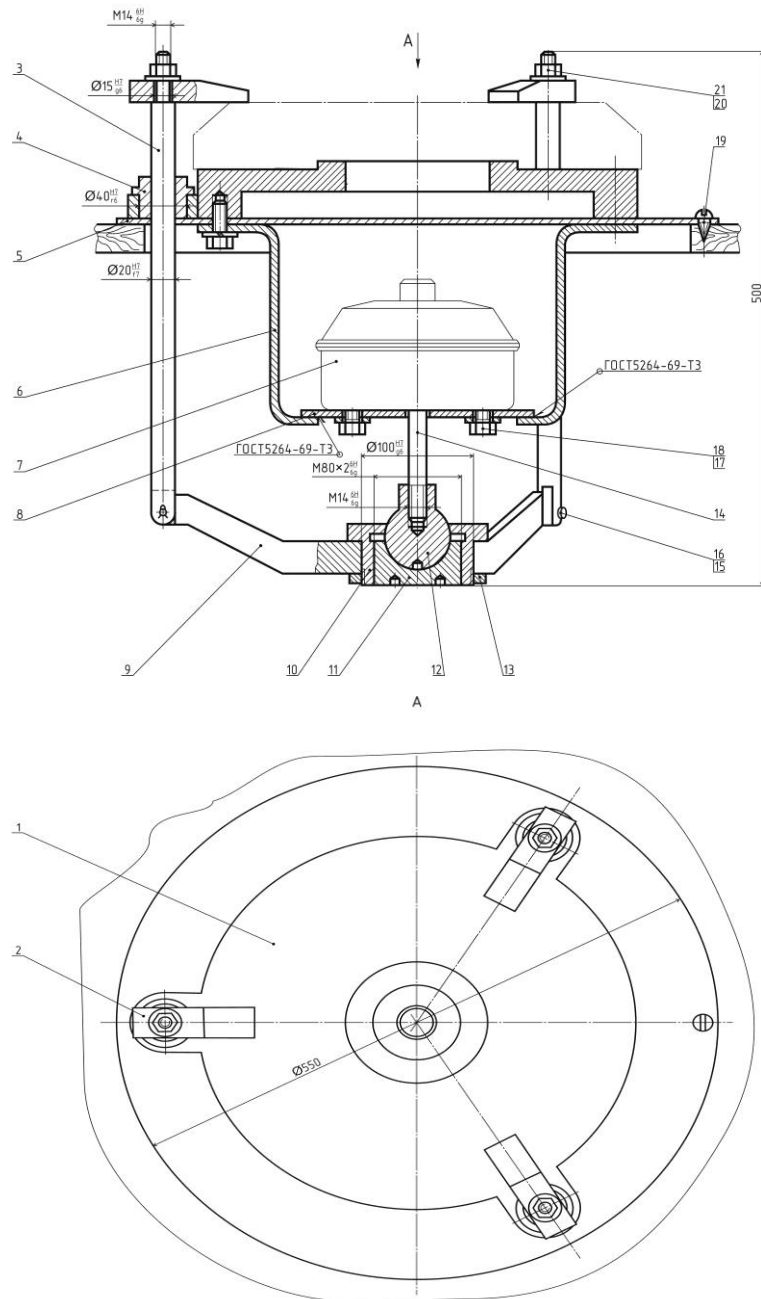


Рис. 4.1. Пристрій для розбирання та збирання зчеплень:

- 1 - плита; 2 - прихват; 3 - тяга; 4 - втулка; 5 - упорна пластина;
 6 - піддон; 7 - пневмоциліндр; 8 - упор; 9 - траверса; 10 - стакан;
 11 - опора; 12 - кульковий палець; 13 - шайба; 14 - шток; 15 – вісь

4.3. Розрахунок деталей на міцність.

4.3.1. Перевірочний розрахунок на міцність вісі стенда

Умова міцності на зріз.

$$\tau_{зр} = \frac{F}{A_{зр}} \leq [\tau]_{зр}, \quad (4.1)$$

де $\tau_{зр}$ - дотичні робочі напруження;

F - зусилля, що діє на вісь (складається з зусилля, що діє від пневмокамери через стакан на траверсу. $F = 150\text{H}$);

$A_{зр}$ - площа зрізу вісі

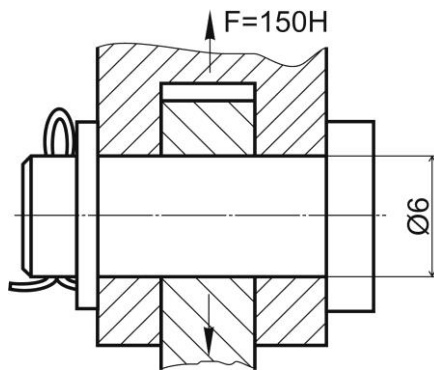


Рис. 4.2. З'єднання

$$[\tau]_{зр} = 0,25 \cdot G_T = 0,25 \cdot 200 = 50 \text{ МПа} , \quad (4.2)$$

де $G_T = 200\text{МПа}$ - границя текучості для матеріалу вісі (з таблиць).

Підставляючи числові значення в формулу (4.1) маємо

$$\tau_{зр} = \frac{F}{0,785 \cdot d^2} = \frac{150}{0,785 \cdot 6^2} = 5,3 \text{ МПа} \leq [\tau]_{зр} = 50 \text{ МПа}$$

Так як $\tau_{зр}$ значно менше $[\tau]_{зр}$, то вісь міцна навіть при можливих динамічних навантаженнях.

4.3.2. Розрахунок пневмоциліндра.

Енергоносієм тут є стисле повітря з тиском $P = 1,0 \text{ МПа}$.

В АТП пневмомагістраль живиться від стаціонарного компресора ДЕК 160/1255. Цей компресор має потужність 175кВт, продуктивність $26,7 \text{ м}^3/\text{хв.}$ і створює тиск повітря до 9 атм ($\text{кг}/\text{см}^2$).

Вихідні дані для вибору пневмоциліндра :

- 1) зусилля на штоку $P = 1000 \text{ кгс}$;
- 2) хід поршня, $L = 90 \text{ мм} = 9 \text{ см}$;
- 3) час робочого ходу, $t_{р.х.}^3 = 0,6 \text{ с}$;
- 4) тиск у напірної пневмолінії, $P_H = 1 \text{ МПа}$;
- 5) ефективний КПД, $\eta = 0,85$.

4.3.2.1. Зусилля, що розвивається штоком пневмоциліндра.

$$P = 10 \cdot P_H \cdot F^n \cdot \eta, \tag{4.3}$$

де F^n – площа поршня;

$$F^n = \frac{P}{10 \cdot P_H \cdot \eta} = \frac{1000}{10 \cdot 10 \cdot 0,85} = 117,6 \text{ см}^2 \quad (4.4)$$

4.3.2.2. Зусилля на штоці пневмоциліндра.

$$F_p = 0,785 \cdot D^2 \cdot P_{\text{ном}} = 0,785 \cdot 1,1^2 \cdot 10 = 9,5 \text{ кгс} \quad (4.5)$$

4.3.2.3. Швидкість руху штока.

$$g_{p.x.} = \frac{0,6 \cdot L}{t_{p.x.}} = \frac{0,6 \cdot 9}{0,6} = 9 \frac{\text{м}}{\text{хв}} \quad (4.6)$$

4.3.2.4. Необхідна витрата повітря.

$$Q = 0,1 \cdot F^n \cdot g_{p.x.} = 0,1 \cdot 117,6 \cdot 9 = 106 \frac{\text{л}}{\text{хв}} \quad (4.7)$$

При швидкості руху повітря в трубопроводі $g_{p.x.} = 9 \frac{\text{м}}{\text{хв}}$ по найближчій до знайденої величини витрати повітря $Q = 106 \text{ л/хв}$. Вибираємо умовний прохід трубопроводу $d = 20\text{мм}$.

Для одержання заданої швидкості на виході необхідно встановити дросель.

Діаметр штока вибираємо $d = 24\text{мм}$.

4.3.3. Розрахунок зусилля затискання прихвата (поз.2)

В нашому випадку сила P та сила W - сила розтягу пружини діють у протилежних напрямках.

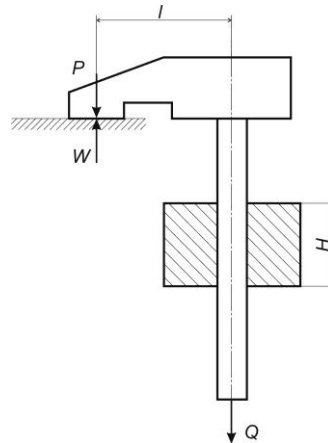


Рис.4.3. Схема до розрахунку пневмоциліндра

В такому випадку сила P повинна дорівнювати:

$$P = k \cdot W, \quad (4.8)$$

де k - коефіцієнт запасу, $k=1,4\dots2,6$; приймаємо $k=2$;

W - зусилля дії пружини, Н.

Зусилля дії однієї пружини $g = 600\text{Н}$, всіх пружин $n = 6$ шт.

Тоді:

$$W = n \cdot g = 6 \cdot 600 = 3600\text{Н} \quad (4.9)$$

Сила P буде дорівнювати:

$$P = 2 \cdot 3600 = 7200\text{Н}$$

Визначаємо силу Q , необхідну для отримання необхідної сили затискувача по формулі:

$$Q = 3 \cdot \left(\frac{P}{1 - \frac{3 \cdot l}{H} \cdot f} \right) \cdot \frac{1}{\eta}, \quad (4.10)$$

де f – коефіцієнт тертя в направляючих, при контакті сталі зі сталлю. $f = 0,1 \dots 0,15$. Приймаємо $f = 0,1$;

η – коефіцієнт, враховуючий втрати від тертя в направляючій втулці.
 $\eta = 0,9$

H – довжина втулки, мм. $H = 85 \text{ мм}$, $l = 50 \text{ мм}$

Тоді:

$$Q = 3 \cdot \left(\frac{3600 \cdot 2}{1 - \frac{3 \cdot 50}{85} \cdot 0,1} \right) \cdot \frac{1}{0,9} = 14790 \text{ Н}$$

Приймаємо для нашого стенду пневмоциліндр двосторонньої дії, причому робочий хід на стискування пружини в зчепленні проходить при тиску стиснутого повітря в порожнині.

5. Охорона праці

5.1. Основні вимоги нормативно-правових актів з охорони праці під час технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів [6]

Технічне обслуговування і ремонт автомобілів:

повинні проводитися у призначених для цього і відповідним чином обладнаних робочих місцях (постах);

у приміщеннях для технічного обслуговування, з поточним рухом автомобілів, обов'язково повинен бути присутній пристрій (світловий, звуковий і т.п.), який своєчасно попереджав би робітників на лінії обслуговування про час початку руху машин з поста на пост;

машини, які надходять на пости технічного обслуговування та ремонту, повинні бути чистими та вимитими. У випадку зараження радіаційними речовинами машини повинні бути дезактивовані;

при установці автомобіля на пост технічного обслуговування та ремонту слід загальмувати його ручним гальмом і включити нижню передачу, вимкнути запалювання, під колеса підкласти упори, на рульове колесо повісити табличку з написом “Двигун не пускати – працюють люди!”;

технічне обслуговування та ремонт машини з працюючим двигуном не дозволяються (за винятком випадків регулювання двигуна, і за умови відводу відпрацьованих газів);

інструменти та устаткування для технічного обслуговування та ремонту машин повинні бути справними. Використання несправного інструменту та пристроїв забороняється;

при виконанні робіт, пов'язаних із зняттям коліс, необхідно поставити під автомобіль підставки, а під не зняте колесо – упор;

під час ремонту автомобіля-цистерни, яка призначена для перевезення легкозаймистих і вибухових речовин, необхідно надійно його заземляти;

при очищенні чи ремонті всередині цистерни чи резервуара з-під етилованого бензину та отруйних рідин робітники мають бути забезпечені

спецодягом, протигазами, рятувальними поясами з мотузками, біля резервуару повинен знаходитися спеціально проінструктований помічник;

при технічному обслуговуванні та ремонті автоцистерн для перевезення займистих та вибухових речовин зварювальні роботи дозволяється проводити тільки після заповнення даної місткості водою та надійного заземлення;

забороняється підіймати (хоча б і короткочасно) вантажі вагою, яка більша за вказану, для даного підйомного механізму;

перед зніманням двигуна, коробки передач, ведучих мостів, радіатора та інших агрегатів, що з'єднані з системами охолодження та змащування автомобіля, необхідно злити оливу і охолоджувальну рідину у спеціальні місткості

Перевірка технічного стану автомобіля та його окремих агрегатів

При перевірці технічного стану автомобіля та його окремих агрегатів двигун повинен бути непрацюючий, а колеса загальмовані;

посадові особи, які оглядають стан автомобіля, повинні користуватися переносним електричним світильником, напруга якого повинна бути не більшою за 36В;

напруга акумуляторних батарей перевіряється вольтметром або навантажувальною вилкою, перевіряти батареї коротким замиканням забороняється;

технічний стан автомобіля повинен перевірятися у відповідності до інструкцій з експлуатації зразка техніки.

5.2. Вимоги до працівників, що працюють на ділянці та техніка безпеки при виконанні робіт [6, 8]

Перед початком роботи:

- одягнути і привести в порядок спецодяг;
- підготувати робоче місце;
- перевірити справність інструменту обладнання;
- при виявленні несправності інструментів, обладнання, електропостачання повідомити майстра ремонтної зони.

Під час роботи:

- зняття, транспортування і встановлення вузлів і агрегатів на стенди проводити тільки з допомогою піднімально-транспортних засобів;
- розбирання і збирання агрегатів виконувати тільки на столі або на стендах при допомозі знімачів і відповідних пристроїв;
- при збиранні і випробовуванні агрегат надійно закріпити на стенді;
- зняття і установку пружин проводити з допомогою спеціальних пристроїв;
- зняті деталі складувати на стелажах;
- забороняється застосовувати етилований бензин для миття деталей і вузлів;
- не допускати попадання мастильних матеріалів на підлогу;
- при отриманні травми на виробництві, негайно звертатися за допомогою і повідомити про даний випадок майстра ремонтної зони.

Після закінчення роботи:

- вимкнути обладнання і привести робоче місце в порядок;
- прибрати інструменти, пристрої в відведене для цього місце;
- повідомити майстру про всі недоліки, виявлені під час роботи;
- заборонено мити руки в маслі, бензині, керосині і витирати їх ганчір'ям, забрудненим тирсою і стружкою.

6. Економічний розділ [7, 9]

6.1. Розрахунок вартості виготовлення пристрою

Таблиця 6.1.

Вартість комплектуючих

ПП/п	Найменування	Кількість	Витрати, грн	
			Ціна	Сума
1	Електродвигун	1	1600	1600
2	Редуктор	1	2800	2800

$$B_k = 4400$$

Таблиця 6.2.

Вартість матеріалів

№ п/п	Найменування матеріалів	Одиниця виміру	Кількість	Витрати, грн	
				Ціна	Сума
1.	Швелер	м	20	50	1000,0
2.	Кутник	м	10	30,0	300,0
3.	Лист	шт.	2	140,0	280,0
4.	Підшипник	шт.	12	100,0	1200,0
5.	Корпус підшипника	шт.	8	120,0	960,0
6.	Кріпильні матеріали	кг	25	15	375
7.	Масило редукторне	л	20	80	1600
8.	Масило консистентне	кг	5	100	500

$$B_m = 6230$$

Таблиця 6.3.

Заробітна плата

№ п/п.	Найменування робіт	Розряд	Трудоміст- кість, год	Тарифний коефіцієнт
1.	Токарні	IV	10	1,35
2.	Фрезерні	IV	9	1,35
3.	Свердлувальні	III	7,5	1,2
4.	Шліфувальні	V	6	1,58
5.	Складальні	IV	12	1,35
6.	Зварювальні	IV	11	1,35

Всього

 $T_{\Sigma}=55,5$

Середньовиважена тарифна ставка:

$$S_{\text{сеп}} = S_1 K_{\text{ср}}$$

$$K_{\text{ср}} = \sum k_i T_i / T_{\Sigma}$$

S_1 , - тарифна ставка 1-го розряду, $S_1 = 20$ грн;

$k_i T_i$ - відповідно коефіцієнт і-го розряду і трудомісткість робіт цього розряду, л-год.

$$K_{\text{ср}} = \sum k_i T_i / T_{\Sigma} = 1,35(10/55,5) + 1,35(9/55,5) + 1,2(7,5/55,5) + 1,58(6/55,5) + 1,35(12/55,5) + 1,35(11/55,5) = 1,95$$

$$S_{\text{сеп}} = S_1 K_{\text{ср}} = 10 \cdot 1,95 = 19,5$$

$$Z_p = S_{\text{сеп}} T_{\Sigma} K_1 K_2 K_3$$

K_1, K_2, K_3 - відповідно коефіцієнти, що враховують додаткову зарплату, преміальні та відрахування в соціальні фонди.

$$Z_p = S_{\text{сеп}} T_{\Sigma} K_1 K_2 K_3 = 19,5 \cdot 55,5 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot 1,36 = 2266,5 \text{ грн.}$$

Обслуговування виробничих приміщень

$$B_{\text{пл}} = \delta_{\text{обс}} F_{\Sigma} D_B / 250$$

де $\delta_{обс}$ – нормативні витрати на обслуговування 1 м² площі за рік, $\delta_{обс} = 60$ грн.

D_{ϵ} - термін проектування та виготовлення пристосування (орієнтовно), робочих днів.

$$B_{пл} = \delta_{обс} F_{\Sigma} D_{\epsilon} / 250 = 60 \cdot 70 \cdot 45 / 250 = 756 \text{ грн.}$$

Накладні витрати

Накладні витрати приймають, як деякий відсоток від основних х витрат, в залежності від структури та потужності підприємства. Якщо інформація про частку накладних витрат в загальних витратах відсутня, то відсоток до загальних витрат приймають.

$$H = \delta_n B_{осн}$$

δ_n - прийнятий відсоток накладних витрат, ($\delta_n = 1 - 2 \%$)

$$H = \delta_n B_{осн} = 0,015 \cdot (11260 + 3322,5 + 2266,5 + 441 + 270 + 785,3 + 756) = 1065,8 \text{ грн.}$$

Собівартість проектного об'єкта

$$C_{пр} = 3_p + B_m + B_{пл} + B_{обл} + B_{пр} + B_{інш} + E + H = 2266,5 + 3322,5 + 11260 + 441 + 270 + 785,3 + 756 = 22300 \text{ грн.}$$

6.2. Витрати при експлуатації проектного об'єкта

Основна заробітна плата

$$Z_o = S_{сер} \Phi_p n k_{доо} k_{пр}$$

де Z_o - основна заробітна плата робітників, грн;

$S_{сер}$ - середня погодинна тарифна ставка робітників, грн;

Φ_p - річний фонд робочого часу, годин;

$k_{доо}$ - коефіцієнт, що враховує додаткову заробітну плату;

n - кількість робітників, що обслуговують проектний об'єкт.

$$Z_o = S_{сер} \Phi_p n k_{доо} = 10 \cdot 1900 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 50160 \text{ грн.}$$

Нарахування на заробітну плату

Нарахування на заробітну плату (пенсійний фонд, фонд Чорнобиля, фонд безробіття, страховий фонд) проводять у відсотках до зарплати ремонтних робітників і технічного персоналу.

$$Z_{\text{нарах}} = \delta Z_o \setminus 100$$

δ - відсоток для нарахувань, $\delta = 37,5 \%$

$$Z_{\text{нарах}} = \delta Z_o \setminus 100 = 37,5 \cdot 50160 / 100 = 18559,5 \text{ грн.}$$

Річний фонд оплати праці

Річний фонд оплати праці (ФОП) з суми заробітної плати за рік та нарахувань на неї.

$$Z_p = Z_o + Z_{\text{нарах}} = 50160 + 18559,5 = 68719,5 \text{ грн.}$$

Таблиця 6.4.

Експлуатаційні матеріали

№	Найменування	Од. виміру	Кількість	Витрати, грн	
				Ціна	Сума
1	Обтирні матеріали	кг	10	50	1000
2	Мастило редукторне	л	50	100	5000
3	Мастило консистентне	кг	10	100	1000

Всього: $V_M = 7000,0$

Інструменти

Витрати на інструмент розраховують відсотком до вартості проектного об'єкту:

$$V_{\text{ін}} = 10^{-2} K_{\text{ін}} V_{\text{обл}}$$

$\kappa_{обл}$ - відсоток, що враховує витрати на інструмент,

$\kappa_{ін} = 2 - 3 \%$;

$C_{пр}$ - собівартість проектного об'єкта, грн.

$$V_{ін} = 10^{-2} \kappa_{ін} V_{обл} = 0,02 \cdot 22300 = 466 \text{ грн.}$$

Обслуговування виробничих приміщень

$$V_F = \delta_{обс} F$$

де $\delta_{обс}$ – нормативні витрати на обслуговування 1 м² площі за рік, $\delta_{обс} = 50$ грн.

F - площа, яку займає проектний об'єкт, м².

$$V_F = \delta_{обс} F = 50 \cdot 648 = 32400 \text{ грн.}$$

6.3. Обслуговування проектного об'єкту

$$V_{обс} = \delta_{обс} C_{пр}$$

де $\delta_{обс}$ – нормативний коефіцієнт витрат на обслуговування проектного об'єкту, $\delta_{обс} = 5 \%$;

$V_{обл}$ - собівартість проектного об'єкту, грн.

$$V_{обс} = \delta_{обс} C_{пр} = 0,05 \cdot 22300 = 1115 \text{ грн.}$$

Інші витрати

Інші витрати розраховують відсотком від загальних виробничих витрат.

$$V_{інш} = \beta (V_M + Z_p + V_{ін})$$

β - відсоток від виробничих витрат, $\beta = 10 - 15 \%$.

$$V_{інш} = \beta (V_M + Z_p + V_{ін}) = 0,12 \cdot (1115 + 68719,5 + 466) = 8456,3 \text{ грн.}$$

6.4. Економічний ефект від застосування проектного об'єкту

Річний економічний ефект

Економічний ефект за рік від впровадження проектного об'єкту представляє собою переваги, які виникають при використанні об'єкта, виражені в грошовому

вигляді. Такі переваги можуть бути у втяді або зменшення експлуатаційних витрат за рік, або збільшення доходу за рік за рахунок підвищення продуктивності проектного в порівняні з аналогічним об'єктом, або в економії капітальних вкладань.

Розрахунок економічної ефективності.

1. Річний економічний ефект за рахунок зменшення собівартості одиниці продукції або послуг, чи скорочення річних експлуатаційних витрат на виконану роботу і таке інше

$$E_{\text{пр}} = (C_{\Sigma 1} + E_n K_{\Sigma 1}) - (C_{\Sigma 2} + E_n K_{\Sigma 2})$$

$$E_{\text{пр}} = B_{\Sigma 1} - B_{\Sigma 2}$$

де $E_{\text{пр}}$ – економія витрат при експлуатації проектного об'єкту, грн;

$B_{\Sigma 1}, B_{\Sigma 2}$ – експлуатаційні витрати за рік відповідно до і після впровадження проектного об'єкту, грн;

$C_{\Sigma 1}, C_{\Sigma 2}$ – річна собівартість відповідно за базовим і проектним варіантами, грн;

$K_{\Sigma 2}$ – капітальні витрати на проектний об'єкт, грн;

$K_{\Sigma 1}$ – капітальні вкладання в базовому варіанті, грн;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності використання капітальних вкладань, $E_n = 0,15$.

Якщо в базовому варіанті пристрої та обладнання не використовувались, формула приймає вигляд:

$$E_{\text{пр}} = (C_{\Sigma 1} - C_{\Sigma 2}) - E_n K_{\Sigma}$$

$$E_{\text{пр}} = (C_{\Sigma 1} - C_{\Sigma 2}) - E_n K_{\Sigma} = (60899,5 - 56892,7) - 0,15 \cdot 22300 = 3345 \text{ грн.}$$

1. Економія річних капітальних вкладань (різниця між собівартістю проектного об'єкта і ціною придбаного аналогічного об'єкта, віднесеного на рік експлуатації).

$$E_{\text{пр}} = E_n (K_{\text{доп}} - C_o)$$

де C_o – собівартість проектного об'єкта, грн;

$\kappa_{\text{дод}}$ – коефіцієнт, що враховує витрати на транспортування та монтаж придбаного об'єкту;

C – закупівельна ціна аналогічного об'єкта, грн.

$$E_{\text{пр}} = E_{\text{н}} (\kappa_{\text{дод}} C - C_o) = 0,15 \cdot (1,2 \cdot 36700 - 22300) = 4450,7$$

Загальний річний економічний ефект

$$E = E_{\text{р}} + E_{\text{пр}} = 2266,5 + 4450,7 = 6717,2 \text{ грн.}$$

$$T_{\text{ок}} = C_o / E_{\text{р}}$$

де $T_{\text{р}}$ – термін, за який окуплюються витрати на проектний об'єкт, років.

$$T_{\text{ок}} = C_o / E_{\text{р}} = 22300 / 6717,2 = 3,3 \text{ роки}$$

Висновки.

1. Проаналізовано сучасні підходи до організації роботи авторемонтних підприємств. Визначено основні поняття та методи організації ремонту. Визначено режими роботи ремонтн-відновлювальної бази.
2. На основі проведених розрахунків визначено фактичний фонд робочого час цеху капітального ремонту агрегатів. На основі заданих у завданні видів робіт, визначено які ділянки повинні бути у цеху капітального ремонту агрегатів, розраховано виробничий план цеху. Підібрано обладнання для ділянки капітального ремонту агрегатів трансмісії та розраховано її площу. Встановлено, що для роботи ділянки її площа повинна складати 54 м². Розроблено технологічний процес ремонту зчеплення.
3. Проведено аналіз вимог до організації робочих місць на ділянці по ремонту агрегатів трансмісії. Проаналізовано умови праці на ділянці. Запропоновано ряд заходів щодо покращення умов праці на ділянці.
4. Для реалізації запропонованого технологічного процесу ремонту зчеплення спроектовано спеціальний пристрій для розбирання і збирання зчеплення. Проведено розрахунки основних деталей запропонованого пристрою.
5. Проаналізовано вимоги нормативно-правових актів з охорони праці під час технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів. Розроблено основні положення інструкцій з техніки безпеки для ділянки по ремонту агрегатів трансмісії.
6. Проведено розрахунки економічної ефективності запропонованих рішень. Встановлено, що загальний економічний ефект складатиме 6717,2 грн, а термін окупності запропонованих рішень – 3,3 роки.

Список використаної літератури.

1. Настанова з автомобільної служби.
2. Наказ Міністра оборони України від 11.05.1995 р. №115 Про укомплектування автомобільної техніки запасними частинами і приладдям та забезпечення військових частин парковим устаткуванням (зі змінами та доповненнями згідно НМОУ від 26.12.2012 №888).
3. Автомобіль ЗІЛ-131. Будова та технічне обслуговування: Навчальний посібник / [А.В. Расстриженков, Ю.М. Черевко, та ін.]. – Львів: АСВ, 2013. – 307с.
4. Автомобіль Урал – 4320. Будова та технічне обслуговування: Навчальний посібник / [О.П. Сергій, А.В. Расстриженков, Ю.М. Черевко, М.І. Черевко, О.О. Шпак]. – Львів: АСВ, 2014. – 325с.
5. Армійські автомобілі. Ремонт військової автомобільної техніки: Навчальний посібник / П.П. Ткачук, О.П. Красюк, П.О. Русіло та ін. – Львів: АСВ, 2014. – 522с.
6. Наказ Міністерства надзвичайних ситуацій України від 09.07.2012 №964 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».
7. Методичні вказівки до виконання дипломних робіт (проектів) для курсантів галузі знань 27 “Транспорт” Спеціальності 274 “ Автомобільний транспорт” / уклад. Б.С.Гулей , Р.І.Виртикуш – Л.: ВКСС НАСВ, 2018.- 90 с.
8. Проектування автотранспортних підприємств та парків військових частин : Навчальний посібник / Зінько Р.В., Скварок Ю.Ю., Шибанов С.В., Жила С.П. – Дрогобич : Редакційно видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2013р. – 423с.
9. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО І ПР: навчальний посібник /Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. - Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.
10. Кобзар Є.П., Зайцев С.О., Шостачук А.М. Технологічне проектування станцій технічного обслуговування та автотранспортних підприємств :

- навчальний посібник для самостійної роботи студентів. – Житомир : ЖДТУ, 2010. – 231 с.
- 11.Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.: іл;
 - 12.Марков о. д. М.. 26 Станции технического обслуживания автомобилей. К.: Кондор, 2008. --536 с. 16 цветн. ил.
 - 13.Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. – К.: Знання, 2004. – 478
 - 14.Положення про технічне обслуговування дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. / Мінтранс України. Державний департамент автомобільного транспорту. - К., 1998. -16с.
 - 15.Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. - К.: Либідь, 1999. - 400 с.
 - 16.Марков О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей. - К.: Кондор, 2008. 536 с.
 - 17.Державний нормативний акт по охороні праці «Правила охорони праці на автомобільному транспорті», 1997.
 - 18.Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотransпортних підприємств: навч. посіб. / Андрусенко С.І., Білецький В.О., Бортниць. – К.: Карівела, 2009. – 368 с.
 - 19.Конарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Книга 1: теоретичні основи. Технологія: підручник / В. Є. Конарійчук, О. А. Дудченко, А. Д. Чигиринець – К.: “Вища школа”, 1994.- 342 с.
 - 20.Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни: «Технологічне проектування АТП і СТО та сервіс автомобілів» для студентів другого рівня вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» Шумляківський В.П. – Житомир 2007. - 230 с.
 - 21.Канарчук В.Є. та ін. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах, - К.: Логос, 1996. - 348 с.

- 22.Сивко В.Й. Розрахунки з охорони праці : Навч. Посібник.- Житомир: РВВ ЖІТІ, 2001 - 151 с
- 23.С.О.Зайцев, Р.В.Колодницька, Є.П.Кобзар. Техніко-економічне проектування автотранспортного підприємства: Навчальний посібник.-Житомир:ЖІТІ,2001.- 285 с.
- 24.Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті. – К.: Міністерство транспорту України, 2008. – 80с.
- 25.Правила охорони праці на автомобільному транспорті. Державний нормативний акт про охорону праці ДНАОП 0.00 – 1.28 – 97. – К.: Держнагляд охорони праці, 1997. – 328с.