

**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: «Удосконалення технологічних процесів ремонту паливної
апаратури дизельних двигунів у ремонтному цеху ремонтно-відновлювальної
бази»

Виконав: студент групи ЗАГК – 23



Павло ОВЕЧЕНКО

Керівник:



Дмитро БЕГЕРСЬКИЙ

Завідувач кафедри:



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Рецензент:



Володимир Шумляківський

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

« 10 » травня 2025р.

ЗАВДАННЯ

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня бакалавр
Овеченка Павла Петровича

1.Тема роботи: «Удосконалення технологічних процесів ремонту паливної апаратури дизельних двигунів у ремонтному цеху ремонтно-відновлювальної бази» затверджена наказом вищого навчального закладу від «29» травня 2025 року № 213/с

Керівник роботи: Дмитро БЕГЕРСЬКИЙ

2. Строк подання студентом завершеної роботи 09.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: 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. Конструкторський розділ. 4. Охорона праці. 5. Економічний розділ. Загальні висновки та рекомендації. Список використаних джерел.

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

Дата видачі завдання « 10 » травня 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	<i>Виконано</i>
2.	Технологічний розрахунок та проектування ділянки паливної апаратури.	24.02.2025	<i>Виконано</i>
3.	Розробка технологічного процесу перевірки форсунок дизельних двигунів.	08.03.2025	<i>Виконано</i>
4.	Конструкторський розділ	22.03.2025	<i>Виконано</i>
5.	Охорона праці	05.04.2025	<i>Виконано</i>
6.	Економічна ефективність від впровадження запропонованих рішень	19.04.2025	<i>Виконано</i>
7.	Оформлення пояснювальної записки	15.05.2025	<i>Виконано</i>
8.	Рецензування	08.06.2025	<i>Виконано</i>
9.	Захист	10-27.06.2025	<i>Виконано</i>

Студент



Павло ОВЕЧЕНКО

Керівник роботи



Дмитро БЕГЕРСЬКИЙ

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційної роботи Овеченка Павла Сергійовича на тему:

«Удосконалення технологічних процесів ремонту паливної апаратури дизельних двигунів у ремонтному цеху ремонтно-відновлювальної бази».

Робота складається з пояснювальної записки на 61 аркуші та чотирьох креслень формату А1.

Пояснювальна записка включає вступ та шість розділів. Бібліографічний список налічує двадцять п'ять 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 дільниці ремонту паливної апаратури дизельних двигунів та обчислена її площа, розроблено технологічний процес перевірки форсунок.

У третьому розділі запропоновано конструкцію стенду для перевірки працездатності форсунок дизельних двигунів. Описано будову та роботу пристрою. Проведено розрахунки на міцність його основних деталей.

У четвертому розділі проаналізовано вимоги нормативних документів щодо охорони праці. Запропоновано заходи щодо покращення умов праці на дільниці. Розроблено інструкції з техніки безпеки при виконанні робіт на дільниці.

П'ятий розділ присвячено розрахункам економічної ефективності запропонованих рішень.

Вступ	6
1. Загальний розділ.	8
1.1. Система технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР) на АТП.	8
1.2. Призначення робіт ТО.	11
1.3. Основне призначення ремонтних робіт.	12
2. Технологічний розділ	16
2.1. Технологічний розрахунок.	16
2.2. Технологічний процес перевірки форсунок.	34
3. Конструкторський розділ	36
3.1. Призначення, будова та робота пристрою	36
3.2. Принцип роботи пристрою	38
3.3. Розрахунок пристрою	39
4. Охорога праці	48
4.1. Основні вимоги нормативно-правових актів з охорони праці під час технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів	48
4.2. Вимоги до працівників, що працюють на ділянці та техніка безпеки при виконанні робіт	50
5. Економічний розділ	52
5.1. Розрахунок вартості виготовлення пристрою	52
5.2. Витрати при експлуатації проектного об'єкта	54
5.3. Обслуговування проектного об'єкту	55
5.4. Економічний ефект від застосування проектного об'єкту	56
Висновки	58
Список використаної літератури	59

Вступ.

Ремонт і технічне обслуговування паливної апаратури дизельних двигунів є одним із найважливіших напрямків у сфері експлуатації та відновлення транспортних і спеціальних машин. Надійність і ефективність роботи дизельних двигунів значною мірою залежать від справності паливної апаратури, яка забезпечує точність подачі пального та його розпилення в камері згоряння. В умовах інтенсивної експлуатації техніки виникає потреба у створенні спеціалізованих дільниць для ремонту паливної апаратури, що дозволяє значно продовжити термін служби агрегатів та зменшити витрати на їх експлуатацію.

Зношення та вихід з ладу паливної апаратури є серйозною проблемою для багатьох підприємств, які використовують дизельні двигуни в сільському господарстві, транспортній галузі, будівництві та інших сферах. Від ефективності та якості ремонту паливної системи залежить витрата пального, рівень шкідливих викидів, загальна потужність і працездатність двигуна. Саме тому вдосконалення методів ремонту та діагностики паливної апаратури має важливе значення для економічної та екологічної ефективності експлуатації техніки.

Метою даної дипломної роботи є розробка проекту дільниці з ремонту паливної апаратури дизельних двигунів у цеху капітального ремонту агрегатів ремонтно-відновлювальної бази. У процесі роботи будуть розглянуті питання організації технологічного процесу ремонту, вибору необхідного обладнання та інструменту, а також обґрунтування економічної ефективності проекту. Крім того, буде проведено аналіз основних проблем, що виникають під час ремонту паливної апаратури, та розглянуто можливі шляхи їх вирішення.

Важливість даного дослідження полягає в підвищенні якості та надійності ремонту паливної апаратури, що сприятиме покращенню роботи дизельних двигунів та зменшенню експлуатаційних витрат. У дипломній роботі буде проведено аналіз сучасних методів ремонту та діагностики паливної апаратури, визначено оптимальні технологічні рішення та запропоновано заходи щодо

поліпшення організації ремонтного процесу. Особлива увага приділяється впровадженню сучасних технологій відновлення деталей, що дозволяє знизити витрати на заміну компонентів та підвищити рентабельність ремонту.

Таким чином, реалізація запропонованого проекту дозволить підвищити ефективність роботи ремонтно-відновлювальної бази, знизити експлуатаційні витрати підприємств та покращити якість відновленої паливної апаратури. Крім того, удосконалення технологічних процесів ремонту сприятиме розвитку галузі технічного обслуговування та ремонту дизельної техніки, що матиме позитивний вплив на економіку підприємств та екологічну безпеку довкілля.

1. Загальна частина

1.1. Система технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР) на АТП.

Справність автомобілів забезпечується своєчасним і ретельним виконанням технічного обслуговування (ТО) та ремонту, дотриманням правил експлуатації та вимог безпеки дорожнього руху. Розуміння закономірностей змін технічного стану компонентів і систем автомобіля, а також їх кількісна оцінка дозволяють ефективно підтримувати працездатність транспортного засобу протягом періоду його використання. Це передбачає підтримання і відновлення працездатності через дві основні категорії робіт: технічне обслуговування та ремонт.

Для забезпечення високого рівня надійності та безвідмовної роботи автомобіля важливо попереджати більшість можливих збоїв і несправностей. Це досягається шляхом відновлення працездатності до виникнення несправності чи відмови. Основна мета технічного обслуговування полягає у профілактиці збоїв та несправностей, тоді як ремонт спрямований на їхнє усунення і відновлення функціональності. Попередження несправностей вимагає чіткої регламентації технічного обслуговування, що здійснюється за встановленим графіком із зазначенням конкретних операцій, їхньої періодичності та трудомісткості. Сукупність цих операцій разом із регулярністю їх виконання становить режим технічного обслуговування.

Технічне обслуговування та ремонт автомобілів проводяться на плановій основі, згідно з визначеною системою ТО і ремонту. Ця система включає комплекс норм і положень, які регламентують процес виконання робіт, забезпечуючи заданий рівень якості автомобіля під час експлуатації. Система ТО має переважно профілактичний характер: роботи виконуються регулярно після досягнення певного пробігу або наробітку. Натомість ремонт зазвичай здійснюється у разі потреби, тобто після виявлення несправності чи відмови в роботі.

Система технічного обслуговування (ТО) та ремонту висуває низку ключових вимог, які спрямовані на її ефективне функціонування:

1. Забезпечення встановлених рівнів експлуатаційної надійності автопарку при мінімізації трудових і матеріальних витрат.

2. Планово-нормативний характер, що дає змогу організовувати та прогнозувати ТО і ремонт на всіх рівнях – від діяльності автотранспортного підприємства (АТП) до загальнодержавних стратегій та директив.

3. Стабільність базових принципів системи при одночасній можливості гнучкого підходу до нормативів, які враховують зміну умов експлуатації, специфіку конструкцій, а також якість і надійність транспортних засобів.

4. Урахування різноманітності експлуатаційних умов автомобілів.

На сьогодні застосовується планово-попереджувальна система ТО і ремонту, що є комплексом заходів і дій виконавців, спрямованих на підтримання автомобілів у справному стані відповідно до вимог нормативно-технічної документації. Основу системи становить принцип забезпечення працездатності сполучених компонентів у межах допусків, прописаних конструкторами та нормативною базою.

Ця система базується на даних, отриманих під час оцінки надійності й технічного стану автомобілів шляхом контролю та діагностики. ТО і ремонт передбачають дві категорії операцій – контрольні (оцінка стану) та виконавські (безпосереднє відновлення чи обслуговування). Планово-попереджувальна система визначається обов'язковим виконанням контрольних операцій у рамках встановлених інтервалів пробігу або часу роботи, після чого проводяться необхідні виконавські заходи.

Окремі операції, як-от змащувальні чи очисні, можуть виконуватися за встановленим планом без попереднього контролю. Вчасне і якісне виконання таких процедур у повному обсязі забезпечує високий технічний рівень готовності автопарку та зменшує необхідність у серйозному ремонті.

Справний стан автомобіля визначається як такий, що відповідає всім вимогам нормативно-технічної документації. Якщо автомобіль не відповідає хоча б одній із цих вимог, він вважається несправним.

Працездатний стан автомобіля передбачає відповідність усіх параметрів, які характеризують його здатність виконувати транспортну роботу, встановленим нормативам. Будь-яке відхилення від працездатного стану називається відмовою.

Технічний стан автомобіля та його окремих складових визначається без розбирання шляхом контролю й діагностування, які є частиною процесів технічного обслуговування та ремонту. Основною метою контролю і діагностування є встановлення реальної потреби в проведенні операцій, передбачених нормативною документацією, прогнозування моменту виникнення несправності через порівняння фактичних значень параметрів із допустимими, а також оцінка якості виконаних робіт.

При ремонті контроль і діагностування спрямовані на виявлення несправностей, встановлення причин їх виникнення та визначення оптимального способу усунення (на місці, зі зніманням вузлів чи агрегатів, із повним або частковим розбиранням). Завершальним етапом є контроль якості виконаних робіт.

Нормативно-технічна документація з технічного обслуговування та ремонту є складовою частиною системи і включає принципи, визначення, нормативи та методи їх адаптації до умов експлуатації, а також рекомендації щодо організації та управління виробничими процесами.

Засоби технічного обслуговування та ремонту охоплюють виробничо-технічну базу (будівлі, споруди, обладнання), яка розташовується на автотранспортних або спеціалізованих підприємствах, а також матеріально-технічне забезпечення з урахуванням конструктивних особливостей автомобілів, їхніх пробігів та умов експлуатації.

1.2. Призначення робіт ТО.

Під технічним обслуговуванням (ТО) розуміють сукупність процедур, спрямованих на забезпечення автомобіля робочим станом і належним зовнішнім виглядом. Його метою є гарантування надійної та економічно вигідної роботи транспортного засобу, дотримання безпеки дорожнього руху, зменшення впливу на навколишнє середовище, а також запобігання змінам технічного стану. Крім того, ТО включає заходи з попередження несправностей і виявлення вже наявних, аби усунути їх своєчасно.

Технічне обслуговування транспортних засобів за регулярністю, обсягом та складністю робіт поділяється на такі види:

- щоденне технічне обслуговування (ЩО);
- перше технічне обслуговування (ТО-1);
- друге технічне обслуговування (ТО-2);
- сезонне технічне обслуговування (СО).

1.2.1. Щоденне технічне обслуговування.

Основним завданням щоденного технічного обслуговування є забезпечення всебічного контролю, спрямованого на підтримання високого рівня безпеки експлуатації транспортного засобу, збереження його естетичного вигляду, а також здійснення заправлення паливними матеріалами, мастильними рідинами та охолоджувальними засобами. Крім того, для окремих категорій рухомого складу передбачено проведення санітарної обробки кузова.

Процедури щоденного обслуговування проводяться на базі автотранспортного підприємства після завершення експлуатації транспортних засобів на маршруті. Оцінювання технічного стану автомобілів перед початком їх використання на лінії, а також у разі зміни водія під час маршруту, здійснюється самостійно водіями в межах часу, відведеного для підготовчих і заключних операцій.

1.2.2. Технічне обслуговування ТО -1 і ТО - 2.

Метою проведення технічного обслуговування ТО-1 та ТО-2 є зменшення швидкості зносу параметрів технічного стану автомобільних механізмів та агрегатів. Це досягається виявленням і запобіганням можливим відмовам та несправностям шляхом регулярного виконання контрольних, діагностичних, мастильних, кріпильних регулювальних робіт тощо. Діагностичні роботи виступають як важливий технологічний елемент технічного обслуговування та ремонту автомобіля, надаючи інформацію про поточний технічний стан під час проведення відповідних процедур.

Діагностичні роботи за своїм призначенням, частотою, переліком та місцем виконання поділяються на загальну (Д-1), напівелементну та поглиблену (Д-2) діагностику. Технічне обслуговування має забезпечувати безвідмовну роботу компонентів, вузлів та систем у межах встановленої періодичності і згідно з визначеним списком операцій. Нормативи трудомісткості технічного обслуговування для ТО-1 і ТО-2 не враховують трудовитрати на щозмінне обслуговування.

1.2.3. Сезонне обслуговування.

Сезонне обслуговування, яке виконується двічі на рік, спрямоване на підготовку рухомого складу до змін умов експлуатації залежно від сезону (літнього чи зимового). Цей вид технічного обслуговування, як самостійний запланований захід, особливо актуальний для транспортних засобів, що працюють в регіонах з екстремальними кліматичними умовами — спекотними або холодними. В інших випадках сезонне обслуговування поєднується з виконанням чергового ТО-2, при цьому обсяг робіт і затрати часу зростають, що може становити від 20 до 50% більше порівняно зі звичайним ТО-2.

1.3. Основне призначення ремонтних робіт.

Ремонт транспортних засобів може здійснюватися як у разі виявлення необхідності після появи відповідної несправності, так і в рамках заздалегідь

розробленого графіка, що узгоджується із заданим пробігом чи визначеним часом експлуатації автомобілів. Такий підхід класифікується як планово-попереджувальний ремонт. Основний акцент при цьому робиться на роботах, спрямованих на запобігання несправностям, які можуть впливати на безпеку дорожнього руху. Доцільність цього методу обґрунтовується тим, що витрати на профілактичні заходи зазвичай нижчі від вартості усунення серйозних пошкоджень, враховуючи при цьому і економічні збитки від простоїв автомобілів у процесі експлуатації.

Особливу увагу в плануванні таких ремонтних робіт приділяють найбільш поширеним несправностям, характерним для даних умов експлуатації транспортних засобів. Частина малозатратних за часом та трудовими ресурсами операцій планово-попереджувального ремонту може виконуватися одночасно з регламентними процедурами технічного обслуговування. Цей вид ремонтних заходів отримав назву супутнього ремонту.

Залежно від специфіки та обсягу робіт ремонт поділяється на поточний (ПР), що передбачає усунення дрібних недоліків і підтримання належного технічного стану, та капітальний (КР), орієнтований на повне відновлення ресурсу транспортного засобу.

1.3.1. Капітальний ремонт.

Капітальний ремонт рухомого складу, його агрегатів і вузлів проводиться з метою відновлення їхньої працездатності, а також повернення ресурсу до рівня, максимально близького до початкового (не менше 80%). Ці роботи виконуються на спеціалізованих ремонтних підприємствах, зазвичай методом знеособленого підходу, який включає повне розбирання об'єкта, виявлення дефектів, відновлення або заміну необхідних компонентів, наступне складання, регулювання та випробування.

Агрегат направляється на капітальний ремонт у таких випадках:

- 1) якщо основні чи базові деталі потребують ремонту із повним розбиранням всього агрегату;

2) якщо відновлення працездатності агрегату неможливе або економічно недоцільне за допомогою проведення поточного ремонту.

Автомобілі направляються на капітальний ремонт за наявності необхідності відновлення рами, кабіни, а також щонайменше трьох інших агрегатів у будь-якому їх поєднанні.

Рухомий склад зазвичай піддається не більше ніж одному капітальному ремонту протягом терміну служби, за винятком капітального ремонту окремих агрегатів і вузлів, що можуть виконуватися як до, так і після загального ремонту автомобіля. У той же час капітальний ремонт рухомого складу доцільно максимально обмежувати, аж до повного виключення цієї практики за рахунок застосування справних агрегатів і вузлів із резервного обмінного фонду для швидкої заміни тих, що потребують ремонту.

1.3.2. Поточний ремонт.

Поточний ремонт спрямований на підтримання працездатного стану рухомого складу шляхом відновлення або заміни окремих агрегатів, вузлів і деталей (окрім базових компонентів), які досягли гранично допустимого стану експлуатації. Ця форма ремонту має на меті забезпечення безвідмовної роботи відремонтованих частин протягом пробігу, щонайменше до наступного технічного обслуговування рівня ТО-2.

Для мінімізації простоїв рухомого складу поточний ремонт здебільшого виконується агрегатним методом. Цей підхід передбачає заміну несправних або таких, що потребують капітального ремонту, агрегатів та вузлів на відремонтовані аналоги з оборотного фонду. Оборотний фонд формується та підтримується за рахунок постачання нових або відновлених агрегатів і вузлів, зокрема таких, що вилучені з автомобілів, які підлягають списанню.

У разі списання транспортного засобу придатні до подальшого використання агрегати, вузли й деталі мають оприбутковуватися відповідно до встановленого порядку для поповнення оборотного фонду автотransпортних підприємств. Ті ж компоненти, які вимагають капітального ремонту чи

відновлення, повинні бути спрямовані на ремонтні підприємства для реновації з подальшим використанням у якості товарної продукції.

Сучасна система регламентує показники питомої трудомісткості поточного ремонту, що визначаються обсягом затраченого часу (в людино-годинах) на 1000 кілометрів пробігу автомобіля.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

2.1. Технологічний розрахунок.

2.1.1 Вихідні дані для розрахунку.

Таблиця 2.1.

Найменування параметра	Класи автомобілів	
	Середній	Великий
Категорія умов експлуатації	II	II
Кількість автомобілів, шт.	17	14
Кліматичний район	помірний	помірний
Середньодобовий пробіг, км	180	160
Кількість робочих днів в рік, днів	251	251
Кількість змін роботи водіїв	1	1
Тривалість зміни, год.	8	8

2.1.2. Розрахунок річного пробігу автомобіля.

Обліковий склад автомобілів - 31 шт.;

Фонд робочого часу робітників за рік $\Phi_p = 2008$ год.

Фонд робочого часу обслуговувань за рік $\Phi_0 = 2140$ год.

$$L_p(I) = I_{зм}(I) \cdot i_{зм} D_p \quad (2.1.)$$

де $I_{зм}$ - пробіг автомобіля за зміну, км;

$i_{зм}$ - кількість змін за добу;

D_p - кількість днів робітників у році;

P_v - коефіцієнт використання автомобілів.

Середній $L_p = 180 \cdot 1 \cdot 251 \cdot 0,64 = 28915,2$ км

Великий $L_p = 160 \cdot 1 \cdot 251 \cdot 0,64 = 25702,4$ км

2.1.3. Розрахунок скорегованих норм пробігу.

$$L_{кр} = L_{кр} \quad (2.2.)$$

$$L_{ТО-2} = L_{ТО-2}$$

$$L_{ТО-1} = L_{ТО-1}$$

де $L_{кр}, L_{ТО-2}, L_{ТО-1}$ - нормативні пробіги між капітальними ремонтами і технічними обслуговуваннями, км; [1]

K_T - коефіцієнт, що залежить від умов експлуатації; [3, табл.59]

K_2 - коефіцієнт, що залежить від класу автомобіля; [3, табл.60]

K_3 - коефіцієнт, що залежить від природно - кліматичних умов [3, табл. 61]

K_4 - коефіцієнт, який враховує строк експлуатації автомобілів, в долях строку між капітальними ремонтами [3, табл. 62]

K_5 - коефіцієнт, який враховує загальну чисельність автомобілів та кількість технологічно сумісних груп

Таблиця 2.3

Таблиця корегування періодичності ТО і КР по умовах середньодобового пробігу, км

Найменування дії		Умовне позначення	Результати корегування, км	Корегування	Прийнято до розрахунку, км
середній	Середньодобовий пробіг	$L_{од}$	180	—	250
	ТО–1	$L_{ТО-1}$	3240	180×18	3240
	ТО–2	$L_{ТО-2}$	12960	3240×4	12960
	Пробіг до КР	$L_{кр}$	272160	12960×21	272160
великий	Середньодобовий пробіг	$L_{од}$	160	—	160
	ТО–1	$L_{ТО-1}$	2080	160×13	2080
	ТО–2	$L_{ТО-2}$	8320	2080×4	8320
	Пробіг до КР	$L_{кр}$	133120	8320×16	133120

Зведена відомість, км

Клас автомобілів	$L_{ОД}$	$L_{ТО-1}$	$L_{ТО-2}$	$L_{КР}$
Середній	180	3240	12960	272160
Великий	160	2080	8320	133120
Σ	340	5320	21280	405280

2.1.3.1. Визначення кількості капітальних ремонтів за цикл.

$$N_{кр_ц_середній} = \frac{L_{Ц}}{L_{КР}} = \frac{272160}{272160} = 1 \text{дія} \quad (2.4)$$

$$N_{кр_ц_великий} = \frac{L_{Ц}}{L_{КР}} = \frac{133120}{133120} = 1 \text{дія}$$

де $N_{кр_ц}$ – кількість капітальних ремонтів за цикл;

$L_{Ц}$ – цикловий пробіг автомобіля;

$L_{КР}$ – пробіг автомобіля до капітального ремонту.

2.1.3.2. Визначення кількості ТО – 2 за цикл.

$$N_{ТО-2Ц_середній} = \frac{L_{Ц}}{L_{ТО-2}} = \frac{272160}{12960} - 1 = 20 \text{дії} \quad (2.5)$$

$$N_{ТО-2Ц_великий} = \frac{L_{Ц}}{L_{ТО-2}} = \frac{133120}{8320} - 1 = 15 \text{дії}$$

де $N_{ТО-2Ц}$ – кількість ТО–2 за цикл.

2.1.3.3. Визначення кількості ТО – 1 за цикл.

$$N_{ТО-1Ц_середній} = \frac{L_{Ц}}{L_{ТО-1}} - (N_{кр_ц} + N_{ТО-2Ц}) = \frac{272160}{3240} - (1 + 20) = 63 \text{дії} \quad (2.6)$$

$$N_{ТО-1Ц_великий} = \frac{L_{Ц}}{L_{ТО-1}} - (N_{кр_ц} + N_{ТО-2Ц}) = \frac{133120}{2080} - (1 + 15) = 48 \text{дії}$$

де $N_{ТО-1Ц}$ – кількість ТО-1 за цикл;

$L_{ТО-1}$ – пробіг автомобіля до ТО-1.

2.1.3.4. Визначення кількості ЩО за цикл.

$$N_{\text{ЩО}_\text{Ц}_\text{середній}} = \frac{L_\text{Ц}}{L_{\text{од}} \cdot K} = \frac{272160}{180 \cdot 2} = 756 \text{ дії} \quad (2.7)$$

$$N_{\text{ЩО}_\text{Ц}_\text{великий}} = \frac{L_\text{Ц}}{L_{\text{од}} \cdot K} = \frac{133120}{160 \cdot 2} = 416 \text{ дії}$$

де $N_{\text{ЩО}_\text{Ц}}$ – кількість щоденних обслуговувань за цикл;

$L_{\text{од}}$ – середньодобовий пробіг автомобіля;

$K=2$ – коефіцієнт, що враховує через скільки днів виконуються прибирально-миючі роботи. Якщо прибирально-миючі роботи виконуються через день, то $K=2$.

2.1.4. Розрахунок річної виробничої програми для всього парку автомобілів в кількісному виразі.

2.1.4.1. Визначення кількості днів простою одного автомобіля в усіх видах обслуговування за рахунок змінного часу.

$$\begin{aligned} D_{\text{ПР}_\text{середній}} &= N_{\text{КР}} \cdot q_{\text{КР}} + N_{\text{ТО-2}} \cdot q_{\text{ТО-2}} + \left(\frac{L_{\text{КР}} \cdot q_{\text{ПР}}}{1000} - N_{\text{ТО-2}} \cdot q_{\text{ТО-2}} \right) \cdot K_{\text{ЗМ}} = \\ &= 1 \cdot 15 + 20 \cdot 1 + \left(\frac{272160 \cdot 0,3}{1000} - 20 \cdot 1 \right) \cdot 0,75 = 81 \text{ дні} \end{aligned} \quad (2.8)$$

$$\begin{aligned} D_{\text{ПР}_\text{великий}} &= N_{\text{КР}} \cdot q_{\text{КР}} + N_{\text{ТО-2}} \cdot q_{\text{ТО-2}} + \left(\frac{L_{\text{КР}} \cdot q_{\text{ПР}}}{1000} - N_{\text{ТО-2}} \cdot q_{\text{ТО-2}} \right) \cdot K_{\text{ЗМ}} = \\ &= 1 \cdot 20 + 15 \cdot 1 + \left(\frac{133120 \cdot 0,4}{1000} - 15 \cdot 1 \right) \cdot 0,75 = 64 \text{ днів} \end{aligned}$$

де $D_{\text{ПР}}$ – дні простою одного автомобіля у всіх видах обслуговування за рахунок змінного часу;

$N_{\text{КР}}$ = 1 дія – кількість капітальних ремонтів;

$q_{\text{КР}}$ – дні простою автомобілів у капітальному ремонті [3, табл.57];

$q_{\text{ТО-1}}$ = 1 день – дні простою автомобіля у технічному обслуговуванні;

$K_{\text{ЗМ}} = 75\%$ – простій у поточному ремонті за рахунок змінного часу;

$q_{\text{ПР}}$ – простій у ТО, ПР, днів на 1000км пробігу [3, табл.57].

2.1.4.2. Визначення коефіцієнта технічної готовності парку.

$$D_{\text{ЕЦ_середній}} = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_{\text{од}}} = \frac{272160}{180} = 1512 \text{ днів} \quad (2.9)$$

$$D_{\text{ЕЦ_великий}} = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_{\text{од}}} = \frac{133120}{160} = 832 \text{ днів}$$

де $D_{\text{ЕЦ}}$ – дні експлуатації за цикл.

$$\alpha_{T_середній} = \frac{D_{\text{ЕЦ}}}{D_{\text{ЕЦ}} + D_{\text{ПР}}} = \frac{1512}{1512 + 81} = 0,949$$

$$\alpha_{T_великий} = \frac{D_{\text{ЕЦ}}}{D_{\text{ЕЦ}} + D_{\text{ПР}}} = \frac{832}{832 + 64} = 0,929$$

де α_T – коефіцієнт технічної готовності автомобілів.

2.1.4.3. Визначення коефіцієнта випуску автомобілів.

$$\alpha_{B_середній} = \frac{D_P}{D_K} \cdot \alpha_T = \frac{251}{365} \cdot 0,949 = 0,653 \quad (2.11)$$

$$\alpha_{B_великий} = \frac{D_P}{D_K} \cdot \alpha_T = \frac{251}{365} \cdot 0,929 = 0,639$$

Де $D_P = 251 \text{ день}$ – дні роботи автомобілів за рік;

$D_K = 365 \text{ днів}$ – дні календарні автомобілів.

2.1.4.4. Визначення коефіцієнта переходу від циклу до року.

$$\eta_{\text{середній}} = \frac{D_P}{D_{\text{ЕЦ}} + D_{\text{ПР}}} = \frac{251}{1512 + 81} = 0,16 \quad (2.12)$$

$$\eta_{\text{великий}} = \frac{D_P}{D_K + D_{\text{ПР}}} = \frac{251}{832 + 64} = 0,28$$

2.1.4.5 Визначення річної програми по ЩО для усіх автомобілів.

$$N_{\text{ЩО.Р_середній}} = N_{\text{ЩО.Ц}} \cdot A_i \cdot \eta = 756 \cdot 17 \cdot 0,16 = 2056 \text{ дія}$$

$$N_{\text{ЩО.Р_великий}} = N_{\text{ЩО.Ц}} \cdot A_i \cdot \eta = 416 \cdot 14 \cdot 0,28 = 1631 \text{ дій}$$

де $N_{\text{ЩО.Ц}}$ – кількість щоденних обслуговувань за рік;

A_i – кількість автомобілів.

2.1.4.6.Визначення річної програми по $ТО-2$ для усіх автомобілів.

$$N_{ТО-2_середній} = N_{ТО-2.Ц} \cdot A_i \cdot \eta = 20 \cdot 17 \cdot 0,16 = 55 \text{ д\text{і}я} \quad (2.14)$$

$$N_{ТО-2_великий} = N_{ТО-2.Ц} \cdot A_i \cdot \eta = 15 \cdot 14 \cdot 0,28 = 59 \text{ д\text{і}я}$$

де $N_{ТО-2.p}$ – кількість обслуговувань по $ТО-2$ за рік.

2.1.4.7.Визначення річної програми по $ТО-1$ для усіх автомобілів.

$$N_{ТО-1_середній} = N_{ТО-1.Ц} \cdot A_i \cdot \eta = 63 \cdot 17 \cdot 0,16 = 172 \text{ д\text{і}й}$$

$$N_{ТО-1_великий} = N_{ТО-1.Ц} \cdot A_i \cdot \eta = 48 \cdot 14 \cdot 0,28 = 188 \text{ д\text{і}й}$$

де $N_{ТО-1.Ц}$ – кількість обслуговувань по $ТО-1$ за рік.

2.1.4.8.Визначення кількості сезонних обслуговувань за рік.

$$N_{СО_середній} = 2 \cdot A_i = 2 \cdot 17 = 34 \text{ д\text{і}й}$$

$$N_{СО_великий} = 2 \cdot A_i = 2 \cdot 14 = 28 \text{ д\text{і}й}$$

2.1.5. Розрахунок добової програми обслуговування автомобілів.

2.1.5.1.Визначення кількості $ЩО$ за добу.

$$N_{ЩО_середній} = \frac{N_{ЩО.P}}{D_{PB}} = \frac{2056}{251} = 8.2 \text{ д\text{і}й} \quad (2.17)$$

$$N_{ЩО_великий} = \frac{N_{ЩО.P}}{D_{PB}} = \frac{1631}{251} = 6.5 \text{ д\text{і}й}$$

$$\sum N_{ЩО} = N_{ЩО_середній} + N_{ЩО_великий} = 8.2 + 6.5 = 14.7 \text{ д\text{і}й} ,$$

де $D_{PB} = 251 \text{ день}$ – дні роботи автомобілів за рік.

2.1.5.2.Визначення кількості $ТО-1$ за добу.

$$N_{ТО-1_середній} = \frac{N_{ТО-1.P}}{D_{PB}} = \frac{172}{251} = 0.7 \text{ д\text{і}й} \quad (2.18)$$

$$N_{ТО-1_великий} = \frac{N_{ТО-1.P}}{D_{PB}} = \frac{188}{251} = 0.75 \text{ д\text{і}й}$$

$$\sum N_{ТО-1} = N_{ТО-1_середній} + N_{ТО-1_великий} = 0.7 + 0.75 = 1.45 \text{ д\text{і}й}$$

2.1.5.3.Визначення кількості *ТО-2* за добу.

$$N_{TO-2_середній} = \frac{N_{TO-2.P}}{D_{PB}} = \frac{55}{251} = 0,22 \text{ дїї} \quad (2.19)$$

$$N_{TO-2_великий} = \frac{N_{TO-2.P}}{D_{PB}} = \frac{59}{251} = 0,24 \text{ дїї}$$

$$\sum N_{TO-2} = N_{TO-2_середній} + N_{TO-2_великий} = 0,22 + 0,24 = 0,46 \text{ дїя}$$

2.1.6. Розрахунок трудомісткості техобслуговувань.

Перед тим, як визначити річну трудомісткість по усім видам діяльності необхідно скоректувати трудомісткість нормативу з використанням коефіцієнтів K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 [3].

На АТП-11855 для визначення трудомісткості виконання робіт з *ЩО*, *ТО-1*, *ТО-2* і *ПР* застосовуються показники нормативної трудомісткості, які зведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Нормативна трудомісткість виконання робіт з *ЩО*, *ТО-1*, *ТО-2* і *ПР* для різних класів автомобілів (люд.-год.)

Тип	Трудомісткість, люд. - год.			
	ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР, люд. - год./1000км
Середньої вантажопідйомності	0,5	3,5	12,6	4,0
Великої вантажопідйомності	0,75	3,4	13,8	6,7

Таблиця 2.6

Таблиця корегування нормативів трудомісткості автомобілів всіх класів (люд.-год.)

клас	Найменування дії	Норматив, люд.-год.	Коефіцієнти					Приймаємо до розрахунку, люд.-год.
			K1	K2	K3	K4	K5	
Середній	<i>ЩО</i>	0,5	-	1,0	-	1,35	-	0,67
	<i>ТО-1</i>	3,5	-	1,0	-	1,35	-	4,72
	<i>То-2</i>	12,6	-	1,0	-	1,35	-	17,01
	<i>ПР</i> на 1000	4,0	1,1	1,0	0,9	1,35	1,0	5,35

	км пробігу							
Великий	ЩО	0,75	-	1,0	-	1,35	-	1,01
	ТО-1	3,4	-	1,0	-	1,35	-	4,59
	ТО-2	13,8	-	1,0	-	1,35	-	18,63
	ПР на 1000 км пробігу	6,7	1,1	1,0	0,9	1,35	1,0	8,95

Коефіцієнти приймаємо з Загально діючих норм проектування АТП [3, стор.108-112].

2.1.6.1. Визначення річної трудомісткості по щоденному обслуговуванню.

$$T_{\text{ЩО_середній}} = N_{\text{ЩО.Р}} \cdot t_{\text{ЩО}} = 2056 \cdot 0,67 = 1377,5 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.20)$$

$$T_{\text{ЩО_великий}} = N_{\text{ЩО.Р}} \cdot t_{\text{ЩО}} = 1631 \cdot 1,01 = 1647,3 \text{ люд.} - \text{год.}$$

де $t_{\text{ЩО}}$ – розрахункова трудомісткість ЩО.

$$\sum T_{\text{ЩО}} = T_{\text{ЩО_середній}} + T_{\text{ЩО_великий}} = 1377,5 + 1647,3 = 3024,8 \text{ люд.} - \text{год.}$$

2.1.6.2. Визначення річної трудомісткості по ТО-1.

$$T_{\text{ТО-1_середній}} = N_{\text{ТО-1Р}} \cdot t_{\text{ТО-1}} = 172 \cdot 4,72 = 811,8 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.21)$$

$$T_{\text{ТО-1_великий}} = N_{\text{ТО-1Р}} \cdot t_{\text{ТО-1}} = 188 \cdot 4,59 = 862,9 \text{ люд.} - \text{год.}$$

$$\sum T_{\text{ТО-1}} = T_{\text{ТО-1_середній}} + T_{\text{ТО-1_великий}} = 811,8 + 862,9 = 1674,7 \text{ люд.} - \text{год.}$$

де $t_{\text{ТО-1}}$ – розрахункова трудомісткість ТО-1.

2.1.6.3. Визначення річної трудомісткості по ТО-2.

$$T_{\text{ТО-2_середній}} = N_{\text{ТО-2Р}} \cdot t_{\text{ТО-2}} = 55 \cdot 17,01 = 935,55 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.22)$$

$$T_{\text{ТО-2_великий}} = N_{\text{ТО-2Р}} \cdot t_{\text{ТО-2}} = 59 \cdot 18,63 = 1099,2 \text{ люд.} - \text{год.}$$

де $t_{\text{ТО-2Р}}$ – розрахункова трудомісткість ТО-2.

$$\sum T_{\text{ТО-2}} = T_{\text{ТО-2_середній}} + T_{\text{ТО-2_великий}} = 935,55 + 1099,2 = 2034,8 \text{ люд.} - \text{год.}$$

2.1.6.4. Визначення річної трудомісткості по СО.

$$T_{CO_середній} = N_{CO.p} \cdot S \cdot t_{TO-2} = 34 \cdot 0,2 \cdot 17,01 = 115,7 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.23)$$

$$T_{CO_великий} = N_{CO.p} \cdot S \cdot t_{TO-2} = 28 \cdot 0,2 \cdot 18,63 = 104,3 \text{ люд.} - \text{год.}$$

де $S=20\%$ – відсоток від трудомісткості $TO-2$.

$$\sum T_{CO} = T_{CO_середній} + T_{CO_великий} = 115,7 + 104,3 = 220 \text{ люд.} - \text{год.}$$

2.1.6.5. Визначення річної трудомісткості по $ПР$.

$$ПР_{середній} = \frac{L_{кр} \cdot \eta}{1000} \cdot t_{ПР} \cdot A_i = \frac{272160 \cdot 0,16}{1000} \cdot 5,35 \cdot 17 = 3960,5 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.24)$$

$$ПР_{великий} = \frac{L_{кр} \cdot \eta}{1000} \cdot t_{ПР} \cdot A_i = \frac{133120 \cdot 0,28}{1000} \cdot 8,95 \cdot 14 = 4670,4 \text{ люд.} - \text{год.}$$

$$\sum T_{ПР} = T_{ПР_середній} + T_{ПР_великий} = 3960,5 + 4670,4 = 8630,9 \text{ люд.} - \text{год.}$$

2.1.6.6. Визначення річної трудомісткості $TO-2$ діляниць.

$$TO2_{\delta_середній} = (T_{TO-2P} + T_{CO}) \cdot \frac{П_{\delta}}{100} = (935,5 + 115,7) \cdot \frac{20}{100} = 210,2 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.25)$$

$$TO2_{\delta_великий} = (T_{TO-2P} + T_{CO}) \cdot \frac{П_{\delta}}{100} = (1099,2 + 104,3) \cdot \frac{20}{100} = 240,7 \text{ люд.} - \text{год.}$$

де $П_{\delta} = 20\%$ – процент від $TO-2$, що виконуються на діляниці.

$$\sum T_{TO-2\delta} = T_{TO-2\delta_середній} + T_{TO-2\delta_великий} = 210,2 + 240,7 = 450,9 \text{ люд.} - \text{год.}$$

2.1.6.7. Визначення трудомісткості $TO-2$ на постах.ч

$$T_{TO-2\text{пост}_середній} = (T_{TO-2} + T_{CO}) - T_{TO-2\delta} = (935,5 + 115,7) - 210,2 = 841 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.26)$$

$$T_{TO-2\text{пост}_великий} = (T_{TO-2} + T_{CO}) - T_{TO-2\delta} = (1099,2 + 104,3) - 240,7 = 962,8 \text{ люд.} - \text{год.}$$

$$\sum T_{TO-2\text{пост}} = T_{TO-2\text{пост}_середній} + T_{TO-2\text{пост}_великий} = 841 + 962,8 = 1803,8 \text{ люд.} - \text{год.}$$

2.1.6.8. Визначення загальної трудомісткості $T_{заг_ПР}$ поточного ремонту.

$$T_{заг_ПР_середній} = T_{ПР} + T_{TO-2\delta} = 3960,5 + 210,2 = 4175,7 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.27)$$

$$T_{заг_ПР_великий} = T_{ПР} + T_{TO-2\delta} = 4670,4 + 240,7 = 4911,1 \text{ люд.} - \text{год.}$$

$$\sum T_{заг_ПР} = T_{заг_ПР_середня} + T_{заг_ПР_велика} = 4175,7 + 4911,1 = 9086,8 \text{ люд.} - \text{год.}$$

2.1.6.9. Визначення сумарної трудомісткості робіт.

$$T_{\text{СУМ}} = \sum T_{\text{ЦЮ}} + \sum T_{\text{ТО-1}} + \sum T_{\text{ТО-2пост}} + \sum T_{\text{ПР-заг}} = 3024.8 + 1674.7 + 1803.8 + 9086.8 = 15590.1 \text{ люд.} - \text{год.}$$

де $T_{\text{СУМ}}$ – сумарна трудомісткість робіт.

2.1.6.10. Визначення трудомісткості робіт по самообслуговуванню.

$$T_{\text{САМ}} = \frac{T_{\text{СУМ}} \cdot K_{\text{САМ}}}{100} = \frac{15590.1 \cdot 7}{100} = 1091.3 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.28)$$

де $K_{\text{САМ}}$ – коефіцієнт самообслуговування [табл.2.7].

Таблиця 2.7

Коефіцієнт самообслуговування			
Кількість автомобілів	100-200	200-400	Більше 400
К, %	15-12	10-12	10-8

2.1.6.11. Визначення загальної трудомісткості по парку.

$$T_{\text{заг}} = T_{\text{СУМ}} + T_{\text{САМ}} = 15590.1 + 1091.3 = 16681.4 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.29)$$

2.1.7. Трудомісткість прибирально-мийних робіт.

$$T_{\text{ЦЮ}}^{\text{P}} = 0,25 \cdot \sum T_{\text{ЦЮ}} = 0,25 \cdot 3024.8 = 756.2 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.30)$$

2.1.8. Трудомісткість поточного ремонту.

$$T_{\text{ПР}}^{\text{P}} = \sum T_{\text{ПР}} - 0,25 \cdot \sum T_{\text{ПР}} = 9086.8 - 0,25 \cdot 9086.8 = 6815.1 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.31)$$

2.1.9. Трудомісткість обслуговування і ремонту, допоміжних робіт (транспортування, прийом-видача матеріальних цінностей, прибирання, ремонт приміщень і т.д.)

$$T_{\text{дон}}^{\text{P}} = (0,12 \dots 0,15) T_{\text{заг}} = 0,13 \cdot 16681.4 = 2168.6 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.32)$$

2.1.10. Трудомісткість обслуговування і ремонту власного (технологічного) обладнання.

$$T_{\text{вл_обл}}^P = (0,08...0,15)T_{\text{заг}} = 0,1 \cdot 16681 \cdot 4 = 1668 \cdot 14 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.33)$$

2.1.11. Загальна трудомісткість обслуговування і ремонту власного рухомого складу і обладнання АТП.

$$T_{\text{АТП}} = T_{\text{заг}} + T_{\text{доп}}^P + T_{\text{вл_обл}}^P = 16681 \cdot 4 + 2168 \cdot 6 + 1668 \cdot 14 = 20518 \cdot 14 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.34)$$

2.1.12. Розподіл трудомісткості поточних ремонтів по видах робіт.

$$\sum T_{\text{ПР}} = T_{\text{ПР}} + T_{\text{вл_обл}}^P = 9086 \cdot 8 + 1668 \cdot 14 = 10754 \cdot 9 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.35)$$

Примітка: 45% робіт поточного ремонту виконується в зонах, 55% робіт виконують на дільницях.

$$T_{\text{ПР}}^{\text{рік_зон}} = 10754 \cdot 9 \cdot 0,45 = 4839 \cdot 7 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.36)$$

$$T_{\text{ПР}}^{\text{рік_діл}} = 10754 \cdot 9 \cdot 0,55 = 5915 \cdot 2 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.37)$$

2.1.13. Розподіл річних трудовитрат по дільницям і відділенням.

Таблиця 2.8

Розподіл річних трудовитрат по дільницям і відділенням

Назва дільниці (відділення)	Доля трудовитрат, %	Трудомісткість, люд.-год.
1. Агрегатна дільниця	18	1935,9
2. Слюсарно-механічна дільниця	11	1183,1
3. Електротехнічна дільниця	4	430,2
4. Акумуляторна дільниця	1,5	161,3
5. Відділення паливної апаратури	4	430,2
6. Шиномонтажне відділення	1,5	161,3
7. Ковальсько - ресорне відділення	2	215,2
8. Мідницько - бляхарське відділення	3	322,6
9. Зварювальне відділення	3	322,6
10. Деревообробне відділення	3	322,6
11. Фарбувальна дільниця	4	430,2
Всього:	55%	5915,2

2.1.14. Розрахунок чисельності робітників.

$$\eta_i = \frac{T_i}{\phi_{p.ч.}}, \quad (2.38)$$

де η_i – розрахункова чисельність робітників, чол.;

T_i – трудомісткість обслуговування чи ремонту, люд. - год.

$\phi_{p.ч.}$ – фонд річного робочого часу робітника за рік, $\phi_{p.ч.} = 2008$

Таблиця 2.9

Необхідна кількість робітників

Назва дільниці, зони	Річна трудомісткість, люд.-год.	Кількість робітників	
		Розрахункова	Прийнята
1. Зона ЩО	3024,8	1,51	2
2. Зона ТО-1	1674,7	0,84	1
3. Зона ТО-2	2034,8	1,01	1
4. Зона ПР	4839,7	2,4	3
5. Агрегатна дільниця	1935,9	0,96	1
6. Відділення паливної апаратури	430,2	0,21	
7. Слюсарно- механічна дільниця	1183,1	0,6	1
8. Електротехнічна дільниця	430,2	0,21	1
9. Акумуляторна дільниця	161,3	0,08	
10. Шиномонтажне відділення	161,3	0,08	1
11. Ковальсько- ресорне відділення	215,2	0,11	1
12. Мідницько- бляхарське відділення	322,6	0,16	
13. Зварювальне відділення	322,6	0,16	
14. Дерево- обробне відділення	322,6	0,16	1
15. Фарбувальна	430,2	0,21	

дільниця			
Всього:			13

2.1.15. Розрахунок кількості постів.

$$Z_n = \frac{T_{TO(i)}^p}{\phi_o \cdot n_n \cdot \eta_n}, \quad (2.39)$$

де $T_{TO(i)}^p$ – річна трудомісткість TO і PP , люд.-год.;

n_n – прийнята кількість робітників на посту; [3]

η_n – коефіцієнт використання робочого часу поста; $\eta_n = (0,9 \dots 0,95)$, [3].

Таблиця 2.10

Необхідна кількість робітників на постах

Назва зони	Річна трудомісткість, люд. - год.	Прийнята кількість робітників, Пп	Кількість постів	
			Розрахункова	Прийнята
1. Зона <i>ЩО</i>	3024,8	2	0,84	1
2. Зона <i>ТО-1</i>	1674,7	1	0,93	1
3. Зона <i>ТО-2</i>	2034,8	2	0,1	1
4. Зона <i>PP</i>	4839,7	3	0,9	1
Всього:				4

2.1.16. Аналіз доцільності організації поточного технічного обслуговування.

Поточне технічне обслуговування автомобілів доцільно при виконанні ряду умов:

1) тривалість такту повинна перевищувати ритм:

$$\frac{\tau}{R} \geq 1 \quad (2.40)$$

2) кількість заходів (техобслуговувань) за рік повинно бути:

ТО-2 – не менше 5-ти;

ТО-1 – не менше 12-ти.

2.1.17. Розрахунок часу такту і ритму поточного технічного обслуговування

Такт випуску:

$$\tau_{TO-1} = \frac{60 \cdot t_{TO-1}}{P} + t_{пер} = \frac{60 \cdot 8,95}{1} + 2 = 539 \text{ хв} \quad (2.41)$$

$$\tau_{TO-2} = \frac{60 \cdot t_{TO-2}}{P} + t_{пер} = \frac{60 \cdot 23,68}{2} + 2 = 712,4 \text{ хв},$$

де τ – такт тупикового поста;

t_{TO} – трудомісткість одного ТО [3, табл.58];

P – кількість працівників, які одночасно працюють на посту приймаємо з [3, табл.14];

$t_{пер} = 1 - 3 \text{ хв.}$ – час встановлення автомобіля на пост.

Ритм виробництва:

$$R_{TO-1} = \frac{60 \cdot t_{3M} \cdot K_{3M}}{N_{TO-1}} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{1,45} = 331 \text{ хв} \quad (2.42)$$

$$R_{TO-2} = \frac{60 \cdot t_{3M} \cdot K_{3M}}{N_{TO-2}} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{0,46} = 1043,5 \text{ хв},$$

де t_{3M} – тривалість зміни; $t_{3M} = 8 \text{ годин}$;

$K_{3M} = 1$ – кількість змін;

$N_{TO(доб)}$ – кількість ТО за добу.

Умовою проведення ТО поточним способом є виконання нерівності: $t > 2 - 3 R$. Так як умова $t > 2 - 3 R$ виконується, то ТО - 1 будемо виконувати поточним методом, а ТО - 2 - на тупикових постах.

Для виконання зазначених вимог слід грамотно розподілити обсяг робіт технічного обслуговування (ТО-1) між постами на лінії, враховуючи спеціалізацію завдань, логічну послідовність їх виконання та рівень трудомісткості кожного поста. Важливо забезпечити приблизно однакове навантаження по трудових витратах для кожного поста. Рекомендується, щоб загальна кількість фахівців, задіяних на лінії обслуговування, складала не менше 5-6 осіб. На основі додатка 6 [4] пропонується наступний розподіл робіт ТО за постами:

1. Перший пост: діагностичні операції, регулювання, кріпильні роботи, зовнішній огляд автомобіля (перевірка системи запалення, системи живлення, люфтів в рульовому керуванні та підшипниках передніх коліс, підкачування шин, встановлення передніх коліс). Ці роботи займають 52% загального обсягу.

2. Другий пост: діагностичні операції, регулювання та кріпильні роботи (налаштування фар, перевірка системи сигналізації та гальм). Трудомісткість цих завдань становить 27%.

3. Третій пост: мастильні операції, заправка та очисні роботи. Їх частка складає 21% від загального обсягу.

2.1.18. Розрахунок виробничих площ.

Виробничі площі дільниць, відділень, попередньо розраховуються по кількості робітників, зайнятих у даному приміщенні і остаточно коректуються при розміщенні технологічного обладнання.

Виробничі зони ТО і ПР також попередньо розраховуються по числу постів, і коректують після вибору обладнання.

$$F_{\text{дйл}} = f_{\text{пум}} \cdot n_p \cdot K_r \quad (2.43)$$

$$F_{\text{зони}} = f_n \cdot Z_n \cdot K_r,$$

де $F_{\text{дйл}}, F_{\text{зони}}$ – площа чи ділянки зони обслуговування, м^2 ;

$f_{\text{пум}}$ – питома площа на одного робітника, м^2 [табл.2.11];

f_n – питома площа одного поста, м^2 ;

n_p – число робітників, зайнятих на дільниці;

Z_n – кількість постів у зоні обслуговування;

K_r – коефіцієнт густини обладнання.

Таблиця 2.11

Площа виробничих дільниць (відділень)

Назва дільниці (відділення)	Питома площа, $f_{\text{пум}}, \text{м}^2$	Число робітників, n_p	Коефіцієнт густини обладнання , K_r	Площа, м^2	
				Розрахунок ва	Прийнята

1. Агрегатна дільниця	18	2	4	144	150
2. Слюсарно-механічна дільниця	15	1	3	45	50
3. Електротехнічна дільниця	14	1	3	42	45
4. Акумуляторна дільниця	36	1	3	108	108
5. Відділення паливної апаратури	14	1	3	68,5	72
6. Шиномонтажне відділення	27	1	3	81	81
7. Ковальсько-ресорне відділення	27	1	4,5	121,5	108
8. Мідницько-бляхарське відділення	27	1	4,0	108	108
9. Зварювальне відділення	18	1	4,0	72	80
10. Фарбувальне відділення	22	1	4,0	88	90
11. Діагностичне відділення.	18	2	3	108	104
Всього:					865

Таблиця 2.12

Площі виробничих зон

Вид обслуговування	Питома площа f_n , m^2	Кількість постів Z_n	Коефіцієнт густини	Площа, m^2	
				Розрахункова	Прийнята
Зона <i>ТО-1</i>	22	1	5	110	120
Зона <i>ТО-2</i>	22	1	5	110	104
Зона <i>ПР</i>	22	1	5	110	150
Всього:					390

2.1.19. Розрахунок площ складських приміщень.

Складські приміщення розраховуються по нормам на 1 млн. км пробігу автомобілів.

$$F_{\text{скл.}} = f_{\text{пит.}} \cdot L_{\text{АТП}} \cdot K_{\text{к.А.}} \cdot K_{\text{ос}} \cdot K_{\text{к}} \cdot 10^{-6}, \quad (2.44)$$

де $f_{\text{пит.}}$ – питома площа на 1 млн.км пробігу, ;

$L_{\text{АТП}}$ – пробіг рухомого складу АТП за рік, км;

$K_{\text{к.А.}}$ – коефіцієнт, враховуючий клас автомобіля;

$K_{\text{ос}}$ – коефіцієнт, враховуючий обліковий склад;

$K_{\text{к}}$ – коефіцієнт, враховуючий модифікацію автомобілів.

Річний пробіг автомобілів різних класів:

$$L_{\text{АТП}} = \sum L_{\text{Р}}^{\text{середній}} \cdot A_{\text{СП_середній}} + \sum L_{\text{Р}}^{\text{великий}} \cdot A_{\text{СП_дуже_великий}} =$$

$$= 28915 \cdot 2 \cdot 17 + 25702 \cdot 4 \cdot 14 = 851392 \text{ км} \quad (2.45)$$

Таблиця 2.12

Розрахунок площ складських приміщень

Вид зберігання	Пробіг, млн. Км	Питома площа, м ²	Кп.с.	Кр.м.	К _А	Площа, м ²	
						Розрахункова	Прийнята
1. Запасні частини	0,85	2,8	1,05	1,0	1,10	2,38	6
2. Агрегати	0,85	4,60	1,05	1,0	1,10	3,91	10
3. Матеріали	0,85	2,70	1,05	1,0	1,10	2,3	5
4. Шини	0,85	2,3	1,05	1,0	1,10	2	5
5. Мастильні матеріали	0,85	2,60	1,05	1,0	1,10	2,3	5
6. Інструменти	0,85	0,25	1,05	1,0	1,10	0,22	5
7. Лакофарбові матеріали	0,85	0,90	1,05	1,0	1,10	0,8	6
Всього:							42

Збільшення прийнятих площ складських приміщень по відношенню до розрахункових, пов'язано із прийнятими з будівельних міркувань планувальними рішеннями.

2.1.20. Загальна площа виробничих і складських приміщень АТП.

$$F_{3AG} = \sum F_{\text{дїл.}} + \sum F_{\text{зон.}} + \sum F_{\text{скл.}} = 865 + 390 + 42 = 1297 \text{ м}^2 \quad (2.46)$$

2.1.21. Площа відкритих стоянок автомобілів.

$$F_{3AG} = \sum f(i) A(i) K_{\pi} \sum \quad (2.47)$$

$f_{(i)}$ – площа, необхідна для одного автомобіля,

$A_{(i)}$ – облікова кількість автомобілів відповідного класу;

K_{π} – коефіцієнт густини, що враховує наявність проїздів, $K_{\pi} = 2,5$;

$K_{з.в.}$ – коефіцієнт, що враховує спосіб заїзду-виїзду автомобілів, при 100% незалежності заїзду-виїзду, $K_{з.в.} = 1,2$.

Розрахунок площі стоянок збереження автомобілів проводиться з урахуванням автомобілів, що знаходяться в ТО і ремонті.

2.1.22. Розрахунок кількості автомобілів, що знаходяться в ТО і ПР.

$$A_{KP} = \frac{K'_4 \cdot t_{KP} \cdot N_{KP}}{D_P} \quad (2.48)$$

$$A_{TO} = \frac{K'_4 \cdot t_{TO} \cdot N_{TO}}{D_P} \quad (2.49)$$

$$A_{\text{ПР}} = \frac{K'_4 \cdot t_{1000} \cdot L_{\text{прік.}} \cdot 10^{-3}}{D_P \cdot T} \quad (2.50)$$

де K'_4 – коефіцієнт корегування нормативу простою в ТО і ПР в залежності від пробігу.

$$K'_4 = 1,35 \quad (2.51)$$

Таблиця 2.14

Клас автомобілів	КР (днів)	ТО-2(днів)	ТО-1(днів)	ПР, днів на 1000км пробігу
Середній	15	1,0	0,5	0,3
Великий	20	1,0	0,5	0,4

$$A_{KP_середній} = \frac{1,35 \cdot 15 \cdot 1}{251} = 0,08$$

$$A_{\text{кр_великий}} = \frac{1,35 \cdot 20 \cdot 1}{251} = 0,1$$

$$A_{\text{кр}} = 0,2$$

$$A_{\text{ГО-2_середній}} = \frac{1,35 \cdot 1,0 \cdot 55}{251} = 0,3$$

$$A_{\text{ГО-2_великий}} = \frac{1,35 \cdot 1,0 \cdot 59}{251} = 0,32$$

$$A_{\text{ГО-2}} = 0,62$$

$$A_{\text{ГО-1_середній}} = \frac{1,35 \cdot 1,0 \cdot 172}{251} = 0,93$$

$$A_{\text{ГО-1_великий}} = \frac{1,35 \cdot 1,0 \cdot 188}{251} = 1,01$$

$$A_{\text{ГО-1_сер}} = 1,94$$

$$A_{\text{ПР_середній}} = \frac{1,35 \cdot 0,3 \cdot 272160 \cdot 0,16 \cdot 17}{251 \cdot 1000} = 1,2$$

$$A_{\text{ПР_великий}} = \frac{1,35 \cdot 0,4 \cdot 133120 \cdot 0,28 \cdot 14}{251 \cdot 1000} = 1,12$$

$$A_{\text{ПР}} = 2,22$$

Всього: $A=5$.

Таблиця 2.15

Розрахунок площі стоянок

Класи автомобілів	Списочний склад	В обслуговуванні	Кількість стояно	Габарити Довжина/Ширина	пит-1 м2	Кп	Км	Площа стоянки ,
Середній	17	3	14	8 x 3	24	3,0	0,9	907,2
Великий	14	2	12	12x3,5	42	3,0	0,9	1360,8
Всього:	31	5	26					2268

2.1.23. Загальна площа АТП.

$$F_{\text{АТП}} = F_{\text{діл.}} + F_{\text{зон.}} + F_{\text{скл.}} + F_{\text{о.ст.}} = 865 + 390 + 42 + 2268 = 3565 \text{ м}^2 \quad (2.52)$$

2.2. Технологічний процес перевірки форсунок [7, 9].

Один із ключових етапів ремонту паливної апаратури – перевірка форсунок. Це обумовлено тим, що саме робота форсунок безпосередньо

впливає на якість сумішеутворення, а значить, і на ефективність роботи дизельного двигуна. До того ж для виконання цих процедур потрібне застосування спеціалізованого обладнання. Детальний технологічний процес перевірки форсунок наведено у таблиці 2.16.

Таблиця 2.16.

Технологічний процес перевірки форсунок

№	Найменування операцій	Технічні вимоги
1	Промивання системи	Залити в бак чисте дизельне паливо в'язкістю 3,5 – 6 ст при температурі 20 ⁰ С. Провести промивання стенда прокачуванням палива насосом стенда
2	Перевірити герметичність нагнітальної системи стенда	В колодку для дослідження форсунок вставити заглушку, надійно закріпити її в стяжній втулці, закрутити гвинт спускного клапана і створити тиск в системі 400 кгс/см ² на протязі 5 хвилин
3	Встановити форсунку на стенд	В колодку стенда встановити досліджувану форсунку, надійно закріпити її в стяжній втулці
4	Підготовка форсунки, прокачування повітря	Відкрутити регулювальний болт форсунки для ослаблення пружини і прокачати насосом паливо через форсунку щоб випустити із нагнітальної системи стенда повітря яке випадково в ній накопичилось. Промити форсунку до припинення виходу бульбашок повітря із отвору розпилювача
5	Перевірка герметичності розпилювача	Прокачати паливо, поступово повертаючи регулювальний болт до того часу, поки тиск в нагнітальній системі стенда не досягне 300 кгс/см ² . Тиск повинен підтримуватися протягом 15 секунд
6	Перевірка герметичності форсунки	Насосом стенда підняти тиск по манометру до 300 кгс/см ² , відключити насос і засікти час на протязі якого тиск буде знижуватись до 230 кгс/см ² . Час падіння тиску не менше 5 секунд
7	Запресування центрального каналу форсунки	Запресування виконується дизельним паливом під тиском 5 кгс/см ² . Пропуск палива у з'єднаннях не допускається.
8	Регулювання тиску початку підйому голки	Регулювання виконується затяжкою пружини регулювальним болтом на тиск 150±5 кгс/см ² .

9	Перевірка якості розпилювання палива	Впорскуване паливо повинно розпилюватись у вигляді туману, впорскування повинно бути чітким і супроводжуватись різким звуком. Не повинно бути засмічених отворів
---	--------------------------------------	--

3. Конструкторський розділ

3.1. Призначення, будова та робота пристрою.

Принципова схема установки для перевірки форсунок зображена на рисунку 3.1

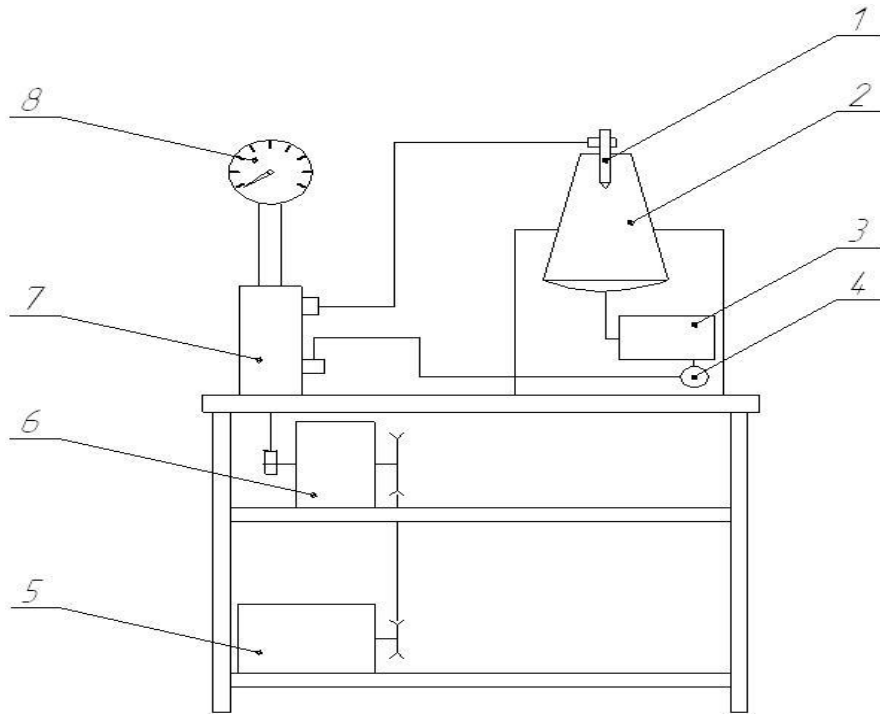


Рисунок 3.1 – Принципова схема установки для перевірки форсунок

- 1 – форсунка; 2 – ковпак для розпилювання палива; 3 – паливний бак;
4 – фільтр; 5 – електродвигун; 6 – двоступінчастий редуктор;
7 – паливний насос; 8 – манометр.

Установка для перевірки форсунок являє собою плунжерний насос з ручним або електричним приводом, який забезпечує подачу палива під високим тиском до форсунки, що тестується. Конструкція насоса включає корпус (10 за складальним кресленням), у якому знаходиться плунжерна пара: втулка плунжера (2) та плунжер (3). Для контролю тиску палива до насоса приєднаний манометр з максимальним показником 40 МПа (400 кгс/см²), що дозволяє точно визначати тиск під час перевірки.

Манометр використовується для фіксації моментів зміни тиску при перевірці форсунки на герметичність, а також при визначенні величини тиску, при якому починає підніматись голка розпилювача. Завдяки цьому можна визначити як початок відкривання розпилювача, так і рівень витоку палива.

Після модернізації ручний привід був замінений на електричний, який включає штангу (16), кулачок (16) і одноступеневий редуктор. Ці елементи приводяться в дію електродвигуном потужністю 0,25 кВт і номінальною частотою обертання 1000 об/хв. Двигун через пасову передачу передає обертальний момент на редуктор, вихідний вал якого обладнаний кулачком (16). Під час обертання кулачок взаємодіє зі штовхачем (17), який із підняттям натискає на штангу (16), приводячи в рух направляючу (5) та плунжерну пару. Частоту обертання електродвигуна можна регулювати за допомогою реостата, оснащеного поділками для зручного визначення частоти у об/хв.

Для перевірки герметичності форсунки регульовальний гвинт налаштовується таким чином, щоб тиск підйому голки розпилювача становив 30–31 МПа (300–310 кгс/см²). Потім насосом високого тиску нагнітається паливо до тиску 30 МПа (300 кгс/см²). Після цього двигун вимикається, а за показником манометра фіксується швидкість падіння тиску. Коли значення тиску знижується до 28 МПа (280 кгс/см²), вмикається секундомір і вимірюється час падіння тиску до 23 МПа (230 кгс/см²). Чим швидше падає тиск, тим гіршою є герметичність форсунки. Для зношених форсунок допустимий час падіння має бути не менше 5 секунд, тоді як для нових розпилювачів – у середньому не менше 20 секунд (при в'язкості дизельного палива 3,5–6 ст і температурі 20 °С).

Ознакою порушення герметичності форсунки є наявність вологості на носику розпилювача, що свідчить про незадовільну герметизацію запірної частини голки. Якщо паливо виявляється під гайкою пружини, це свідчить про проблеми з приляганням прямої частини голки до корпусу розпилювача форсунки.

Процедура перевірки тиску початку підйому голки форсунки виконується шляхом визначення його значення в момент впорскування палива. Для цього, за допомогою реостата, знижують частоту обертів електродвигуна, плавно збільшуючи тиск до 12,5 МПа (125 кгс/см²). Після досягнення зазначеного рівня тиску, регулюючи частоту обертання двигуна, підвищують тиск зі швидкістю до 0,5 МПа (5 кгс/см²) за секунду, одночасно спостерігаючи за моментом початку впорскування.

Якість розпилення палива форсункою перевіряється після налаштування тиску підйому голки. Оцінка виконується візуально за характером струменів палива, що виходять з отворів розпилювача, а також за чіткістю початку і завершення процесу впорскування. Встановлюють частоту обертання кулачка на рівні 70-80 об/хв за допомогою реостата та активують електродвигун, ведучи спостереження за процесом упорскування.

Струмінь палива повинен бути спрямований вздовж осі форсунки. Паливо, що виходить із сопел розпилювача, повинно перетворюватися на туманоподібний стан і рівномірно розподілятися в межах конуса розпилення. Щоб перевірити кут конуса розпилення, використовуються контрольні лінії на спеціальній посудині. Початок та кінець процесу розпилення супроводжуються характерним звуком відсічення. Зниження тиску впорскування має бути в діапазоні 0,8-1,7 МПа (8±17 кгс/см²), а підтікання палива неприпустиме.

Кут конуса струменя можна визначити за діаметром відбитку d і відстані S від екрана, на який проводилося впорскування, до сопла форсунки:

$$\operatorname{tg} \frac{a}{2} = \frac{d}{S}. \quad (3.1)$$

3.2. Принцип роботи пристрою

Під час перевірки форсунок паливо спочатку проходить через фільтр 4 (згідно зі складальним кресленням), після чого через паливопровід 6 потрапляє до паливного насоса високого тиску 1. У насосі створюється необхідний тиск, і

паливо через паливопровід 8 подається до форсунки, яка закріплена у спеціальному роз'ємі 10. Форсунка розпилює паливо у посудину 12, виготовлену з прозорого органічного скла, що дає змогу робітникові контролювати процес розпилення. Після цього розпилене паливо повертається у бачок 3.

3.3 Розрахунок пристрою

3.3.1 Розрахунок пасової передачі

3.3.1.1 Вихідні дані:

- тип електродвигуна – трьохфазний, асинхронний серії 4АА63В6 за ГОСТ 19523-81;

- частота обертання вала двигуна – $n_{\text{дв}} = 1000 \text{ хв}^{-1}$;

- ковзання двигуна $S = 11\%$;

- потужність двигуна - $N = 0.25 \text{ кВт}$;

- діаметр вала двигуна $d_{\text{в,дв}} = 14 \text{ мм}$;

- передавальне відношення пасової передачі - $u_{\text{пас}} = 1,5$;

- діаметр вала редуктора $d_{\text{в,ред}} = 25 \text{ мм}$.

3.3.1.2 Визначаємо номінальну частоту обертання двигуна

$$n_{\text{ном}} = n_{\text{дв}}(1 - S), \text{ хв}^{-1}; \quad (3.2)$$

$$n_{\text{ном}} = 1000(1 - 0,11) = 890 \text{ хв}^{-1}$$

3.3.1.3 Визначаємо кутову швидкість валу двигуна

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n}{30}, \text{ рад/с}; \quad (3.3)$$

$$\omega_1 = \frac{3.14 \cdot 890}{30} = 93,15 \text{ рад/с}.$$

3.3.1.4 Визначаємо обертальний момент на валу двигуна

$$T_1 = \frac{N_1}{\omega_1}, \text{ Нм}; \quad (3.4)$$

$$T_1 = \frac{0,25 \cdot 10^3}{93,15} = 2,68 \text{ Нм.}$$

3.3.1.5 Визначаємо обертальний момент на ведучому валу редуктора

$$T_2 l = T_1 \cdot u_{\text{пас}}, \text{ Нм}; \quad (3.5)$$

$$T_2 = 2,68 \cdot 1,5 = 4,02 \text{ Нм.}$$

3.4.1.6 Переріз паса.

По номограмі приймаємо переріз паса – Z (О). Січення паса наведено на рис. 3.2, розміри січень паса (b_p , h_p , b_0 , y_0), площа січення (A_1), інтервал можливих довжин (l) паса даного січення, а також мінімальний розрахунковий діаметр меншого шківів $d_{p1\min}$ згідно з ГОСТ 20889-88 наведені в табл. 3.1.

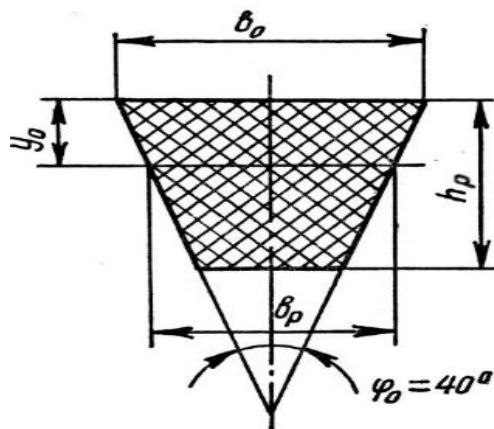


Рисунок 3.2 – Січення паса

Розміри клинового паса перерізу Z (O)

Перері з	Розміри перерізу,				A_1 , мм ²	Базова довжина	d_{p1min} , мм	Маса 1 м
	b_p	h_p	b_0	y_0				
Z (O)	8,5	6	10	2,1	47	1320	63	0,06

3.3.1.7 Визначаємо діаметр ведучого шківa

$$d'_1 = (40 \dots 45) \sqrt[3]{T_1}, \text{ мм}; \quad (3.6)$$

$$d'_1 = 40 \sqrt[3]{2,68} = 55,6 \text{ мм}.$$

Узгоджуємо діаметр ведучого шківa із стандартним рядом діаметрів шківів і приймаємо значення не менше мінімально допустимого для даного січення паса, $d_1 = 71 \text{ мм}$.

3.3.1.8 Визначаємо діаметр веденого шківa

$$d'_2 = d_1 \cdot u, \text{ мм}; \quad (3.7)$$

$$d'_2 = 71 \cdot 1,5 = 106,5 \text{ мм}.$$

Приймаємо стандартне значення $d_2 = 112 \text{ мм}$.

3.3.1.9 Швидкість пробігу паса

$$v = 0,5 \omega_1 d_1, \text{ м/с}; \quad (3.8)$$

$$v = 0,5 \cdot 93,15 \cdot 0,071 = 3,3 \text{ м/с}.$$

3.3.1.10 Попередньо визначаємо міжцентрову відстань

$$A = d_1 + d_2, \text{ мм}; \quad (3.9)$$

$$A = 71 + 112 = 183 \text{ мм}.$$

3.3.1.11 Визначаємо довжину паса

$$l = 2A + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4A}, \text{ мм}; \quad (3.10)$$

$$l = 2 \cdot 183 + \frac{3.14}{2}(71 + 112) + \frac{(112 - 71)^2}{4 \cdot 183} = 655,6 \text{ мм.}$$

Результат округлюємо до найближчого стандартного значення $l = 710$ мм.

Тоді число пробігів паса рівне

$$u_{\Pi} = \frac{v}{L}, \text{ с}^{-1}; \quad (3.11)$$

$$u_{\Pi} = \frac{3,3}{0,71} = 4,65 \text{ с}^{-1}.$$

3.3.1.12 Уточнюємо міжцентрову відстань

$$A = \frac{1}{8} \left[2L - \pi(d_1 + d_2) + \sqrt{(2L - \pi(d_1 + d_2))^2 - 8(d_2 - d_1)^2} \right], \text{ мм}; \quad (3.12)$$

$$A =$$

$$\frac{1}{8} \left[2 \cdot 710 - 3.14(71 + 112) + \sqrt{(2 \cdot 710 - 3.14(71 + 112))^2 - 8(112 - 71)^2} \right] =$$

$$210,3 \text{ мм.}$$

3.3.1.13 Визначаємо кути обхвату шківів

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{A}; \quad (3.13)$$

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{112 - 71}{210,3} = 168,3^\circ;$$

$$\alpha_2 = 180^\circ + 60^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{A}; \quad (3.14)$$

$$\alpha_2 = 180^\circ + 60^\circ \frac{112-71}{210,3} = 191,7^\circ.$$

Схема передачі зображена на рисунку 3.3.

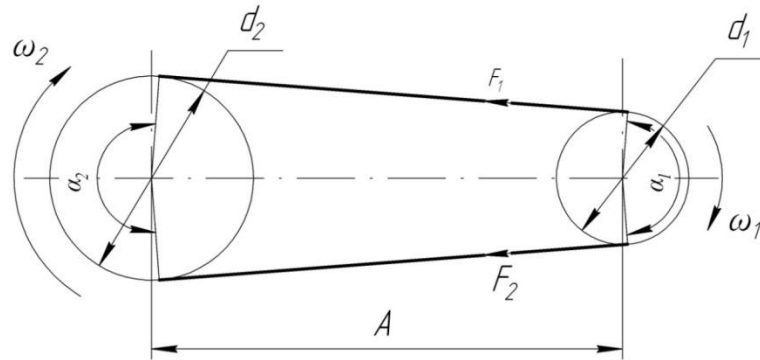


Рисунок 3.3 – Розрахункова схема пасової передачі

3.3.1.14 Визначаємо допустиму потужність P_{adm} , яку може передавати один клиновий пас

$$P_{adm} = P_0 \cdot C_a \cdot C_l \cdot C_p \cdot C_z, \text{кВт}; \quad (3.15)$$

де P_0 – оптимальна потужність, що передається одним клиновим пасом,
 $P_0 = 0,33 \text{ кВт};$

C_a – коефіцієнт, що враховує обхват пасом шківів,

$$C_a = 1 - 0,003(180^\circ - \alpha_1), \quad (3.16)$$

$$C_a = 1 - 0,003(180^\circ - 168,3) = 0,96.$$

C_l – коефіцієнт фактичної довжини,

$$C_l = \sqrt[6]{\frac{l}{l_0}}; \quad (3.17)$$

де l – довжина паса, $l = 710 \text{ мм};$

l_0 – базова довжина паса, $l_0 = 1320 \text{ мм};$

$$C_l = \sqrt[6]{\frac{710}{1320}} = 0,9;$$

C_p – коефіцієнт, що враховує режим роботи передачі, $C_p = 1$;

C_z – коефіцієнт кількості пасів, $C_z = 1$ при $z \leq 2$.

Отже: $P_{adm} = 0,33 \cdot 0,96 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 0,29$ кВт.

3.3.1.15 Визначаємо необхідну кількість пасів

$$z = \frac{P_1}{P_{adm}}; \quad (3.18)$$

де P_1 – потужність на ведучому шківі, $P_1 = 0,25$ кВт;

$$z = \frac{0,25}{0,29} = 0,86 \approx 1.$$

3.3.1.16 Визначаємо силу попереднього натягу паса

$$F_0 = \frac{0,85 \cdot P_1 \cdot C_l}{v \cdot z \cdot C_\alpha \cdot C_p}, \text{ Н}; \quad (3.19)$$

де P_1 – потужність на ведучому шківі, $P_1 = 250$ Вт;

$$F_0 = \frac{0,85 \cdot 250 \cdot 0,9}{3,3 \cdot 1 \cdot 0,96 \cdot 1} = 60,4 \text{ Н}.$$

3.3.1.17 Визначаю зусилля на валу

$$F_B = 2F_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2}, \text{ Н}; \quad (3.20)$$

$$F_B = 2 \cdot 60,4 \cdot \sin \frac{168,3}{2} = 120,17 \text{ Н}.$$

3.3.1.18 Розміри робочої поверхні шківів наведені в табл. 4.2

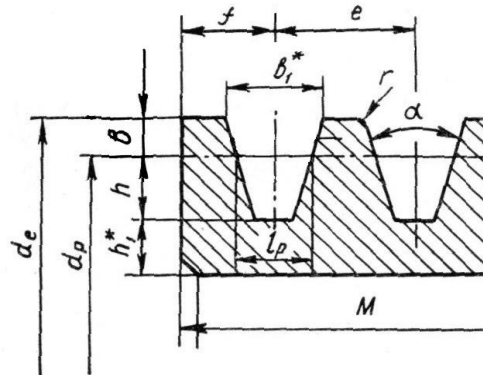


Рисунок 4.4 – Конструктивні розміри елементів шківів

Таблиця 4.2

Розміри робочої поверхні шківів

Січення паса	l_p	h , не менше	b	e	f	r	h_1^* , не менше	$d_p = 63 \dots 71$	
								α	b_1^*
Z (O)	8,5	7,5	2,5	12	8,0	0,5	6	34°	10

4.3.1.19 Геометричні параметри шківів

В залежності від січення пасу і розрахункового діаметра, ведучий шків приймаємо монолітним, а ведений з диском. Матеріал шківів СЧ15 ГОСТ 1412-85 при швидкості пасу $v \leq 15$ м/с.

4.3.1.20 Розрахунок геометричних параметрів ведучого шківів:

- Зовнішній діаметр ободу

$$d_e = d_p + 2b, \text{ мм}; \quad (4.21)$$

$$d_e = 71 + 2 \cdot 2,5 = 76 \text{ мм};$$

- Ширина ободу

$$M = (z - 1)e + 2f, \text{ мм}; \quad (4.22)$$

де z – число канавок;

$$M = (1 - 1) \cdot 12 + 2 \cdot 8 = 16 \text{ мм};$$

- Діаметр маточини

$$d_c = 1.8d_{\text{в.дв}}, \text{ мм}; \quad (3.23)$$

де $d_{\text{в.дв}}$ – діаметр вала в місці посадки шківа $d_{\text{в.дв}} = 14 \text{ мм}$;

$$d_c = 1.8 \cdot 14 = 25,2 \text{ мм};$$

- Довжина маточини

$$l_c = 2d_{\text{в.дв}}, \text{ мм}; \quad (3.24)$$

$$l_c = 2 \cdot 14 = 28 \text{ мм}.$$

3.3.1.21 Розрахунок геометричних параметрів веденого шківа:

- Зовнішній діаметр ободу

$$d_e = d_p + 2b, \text{ мм}; \quad (3.25)$$

$$d_e = 112 + 2 \cdot 2,5 = 117 \text{ мм};$$

- Ширина ободу

$$M = (z - 1)e + 2f, \text{ мм}; \quad (4.26)$$

$$M = (1 - 1) \cdot 12 + 2 \cdot 8 = 16 \text{ мм};$$

- Діаметр маточини

$$d_c = 1.8d_{\text{в.ред}}, \text{ мм}; \quad (3.27)$$

де $d_{\text{в.ред}}$ – діаметр вала в місці посадки шківа $d_{\text{в.ред}} = 14 \text{ мм}$

$$d_c = 1.8 \cdot 25 = 45 \text{ мм};$$

- Довжина маточини

$$l_c = 2d_{\text{в.ред}}, \text{ мм}, \quad (3.28)$$

$$l_c = 2 \cdot 25 = 50 \text{ мм};$$

- Діаметр кола розташування отворів

$$d_o = 0.5(d_p + d_c) - h - h_1^*, \text{ мм} \quad (3.29)$$

$$d_o = 0.5(112 + 45) - 7,5 - 6 = 65 \text{ мм}$$

- Діаметр технологічних отворів в диску

$$d_{\text{от}} = 0.35[d_p - d_c - 2(h + h_1^*)], \text{ мм}; \quad (3.30)$$

$$d_{\text{от}} = 0.35[112 - 45 - 2(7,5 + 6)] = 14 \text{ мм};$$

Товщина диска

$$\delta = 0,3d, \text{ мм}; \quad (3.31)$$

$$\delta = 0.3 \cdot 25 = 7,5 \text{ мм.}$$

Оскільки товщина диска не повинна бути меншою 8 мм, то приймаю $\delta = 8 \text{ мм.}$

4. Охорона праці

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

Обслуговування та ремонт автомобілів потрібно проводити виключно на спеціалізованих робочих місцях, які відповідають чинним стандартам і оснащені необхідним обладнанням.

У зонах техобслуговування, де транспортні засоби переміщуються між постами, обов'язково слід використовувати технічні засоби інформування, наприклад, світлові або звукові сигналізатори. Ці пристрої мають вчасно сповіщати працівників про початок руху автомобілів між робочими зонами, що забезпечує належний рівень безпеки.

Перед проведенням технічного огляду чи ремонту автомобіль має бути чистим — очищеним від бруду та вимитим. У разі виявлення радіоактивного забруднення обов'язково виконується дезактивація перед початком робіт.

При встановленні транспортного засобу на пост необхідно вжити заходів для забезпечення безпеки: зафіксувати його ручним гальмом, включити нижчу передачу, вимкнути двигун і підкласти упори під колеса. Крім цього, на рульове колесо повинна бути прикріплена попереджувальна табличка "Двигун не запускати – ідуть роботи!".

Під час обслуговування та ремонту автомобілів категорично забороняється працювати із ввімкненим двигуном, за винятком ситуацій, коли треба виконати його регулювання (за умови ефективного відведення вихлопних газів).

Усі інструменти й обладнання для ремонту повинні бути справними й придатними для використання. Заборонено застосовувати несправні пристрої чи інструменти.

Якщо необхідно зняти колеса, обов'язковим є використання підставок під авто та встановлення спеціального упору під колеса, що залишилися.

Для ремонтних робіт автоцистерн, які перевозять легкозаймисті або вибухонебезпечні речовини, необхідно забезпечити їх надійне заземлення.

Чистка чи ремонт цистерн і резервуарів, що використовувались для зберігання етилованого бензину чи токсичних рідин, проводяться лише із застосуванням спеціального захисного одягу, протигазів і рятувальних поясів із мотузками. Поруч обов'язково повинен бути помічник із відповідними інструкціями.

Зварювальні роботи цистерн для транспортування займистих і вибухонебезпечних рідин дозволяються за умови заповнення резервуару водою та обов'язкового заземлення.

Підйом вантажів із масою, що перевищує допустиме навантаження для конкретного підйомного механізму, навіть на короткий час, категорично заборонений.

Перед демонтажем окремих агрегатів (двигуна, коробки передач, мостів, радіатора тощо), які взаємопов'язані з системами охолодження або змащення, потрібно злити масло й охолоджувальну рідину у спеціально відведені ємності.

Перевірка технічного стану автомобіля та його частин

Під час огляду транспортного засобу слід дотримуватись таких вимог:

- Двигун повинен бути вимкнений, а колеса зафіксовані стоянковим гальмом.
- Працівники мають використовувати переносні електричні світильники з напругою не більше 36 В.
- Контроль напруги акумуляторної батареї здійснюється виключно за допомогою вольтметра або навантажувальної вилки. Утворення короткого замикання для перевірки категорично заборонено.
- Оцінювати технічний стан автомобіля слід відповідно до експлуатаційних інструкцій та вимог для конкретного типу техніки.

4.2. Вимоги до працівників, що працюють на дільниці та техніка безпеки при виконанні робіт [6, 8, 9]

Перед початком роботи необхідно виконати такі підготовчі заходи:

- Надягнути спеціальний робочий одяг і забезпечити його охайний вигляд.
- Організувати робоче місце для ефективного виконання завдань.
- Перевірити технічний стан інструментів і обладнання, переконатися в їхній справності.
- При виявленні будь-яких несправностей інструментів, обладнання або проблем з електропостачанням негайно повідомити майстра ремонтної зони.

Під час роботи необхідно неухильно дотримуватися таких рекомендацій:

- Використовувати підйомно-транспортне обладнання для зняття, переміщення та встановлення вузлів чи агрегатів на стенди.
- Розбирати й складати агрегати виключно на призначених для цього столах або стендах із застосуванням спеціальних знімачів та відповідного інструменту.
- Забезпечити надійне закріплення пристроїв на стенді під час складання й випробувань.
- Використовувати тільки спеціалізоване обладнання для зняття та встановлення пружин.
- Складати зняті деталі організовано на передбачених для цього стелажах.
- Забороняється використовувати етилований бензин для очищення деталей і вузлів.
- Запобігати потраплянню мастильних матеріалів на підлогу робочого приміщення.
- У разі травмування терміново звертатися за допомогою та інформувати майстра ремонтної зони про подію.

По завершенню роботи слід виконати такі дії:

- Відключити обладнання та упорядкувати робоче місце.
- Інструменти й пристрої скласти у спеціально відведені місця для їх зберігання.
- Повідомити майстра про виявлені недоліки чи несправності під час виконання роботи.
- Утримуватися від миття рук у маслі, бензині чи гасі і не витирати їх забрудненим тирсою або стружкою ганчір'ям.

5. Економічний розділ [8, 9]

5.1. Розрахунок вартості виготовлення пристрою

Таблиця 5.1.

Вартість комплектуючих

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

$$B_k = 4400$$

Таблиця 5.2.

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 5.3.

Заробітна плата

№ п/п.	Найменування робіт	Розряд	Трудовіст-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:

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

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

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.

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

$$S_{\text{сер}} = S_1 K_{\text{ср}} = 20 \cdot 1,95 = 39,0$$

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

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

$$Z_p = S_{\text{сер}} T_{\Sigma} K_1 K_2 K_3 = 39,0 \cdot 55,5 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot 1,36 = 3466,5 \text{ грн.}$$

Обслуговування виробничих приміщень

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

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

$D_{\text{в}}$ - термін проектування та виготовлення пристосування (орієнтовно), робочих днів.

$$B_{\text{пл}} = \delta_{\text{обс}} F_{\Sigma} D_{\text{в}} / 250 = 60 \cdot 70 \cdot 45 / 250 = 972 \text{ грн.}$$

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.

$$H = \delta_{\text{н}} B_{\text{осн}}$$

$\delta_{\text{н}}$ - прийнятий відсоток накладних витрат, ($\delta_{\text{н}} = 1 - 2 \%$)

$$H = \delta_{\text{н}} B_{\text{осн}} = 0,015 \cdot (11260 + 3322,5 + 3466,5 + 441 + 270 + 785,3 + 972) = 1465,8 \text{ грн.}$$

Собівартість проектного об'єкта

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

6.2. Витрати при експлуатації проектного об'єкта

Основна заробітна плата

$$Z_o = S_{\text{сер}} \Phi_p n \kappa_{\text{дод}} \kappa_{\text{пр}}$$

де Z_o - основна заробітна плата робітників, грн;

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

Φ_p - річний фонд робочого часу, годин;

$\kappa_{\text{дод}}$ - коефіцієнт, що враховує додаткову заробітну плату;

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

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

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.

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

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:

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

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

$$\kappa_{\text{ін}} = 2 - 3 \%;$$

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

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

Обслуговування виробничих приміщень

$$V_F = \delta_{\text{обс}} F$$

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

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

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

5.3. Обслуговування проектного об'єкту

$$V_{\text{обс}} = \delta_{\text{обс}} C_{\text{пр}}$$

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

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

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

Інші витрати

Інші витрати розраховують відсотком від загальних виробничих витрат.

$$B_{\text{інш}} = \beta (B_{\text{м}} + 3_{\text{р}} + B_{\text{ін}})$$

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

$$B_{\text{інш}} = \beta (B_{\text{м}} + 3_{\text{р}} + B_{\text{ін}}) = 0,12 \cdot (1115 + 68719,5 + 466) = 8456,3 \text{ грн.}$$

5.4. 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 вигляді або зменшення експлуатаційних витрат за рік, або збільшення доходу за рік за рахунок підвищення продуктивності проектного в порівнянні 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

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

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

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).

$$E_{\text{пр}} = E_n (k_{\text{дод}} Ц - C_o)$$

де C_o – собівартість проектного об'єкта, грн;

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

$Ц$ – закупівельна ціна аналогічного об'єкта, грн.

$$E_{\text{пр}} = E_n (k_{\text{дод}} Ц - C_o) = 0,15 \cdot (1,2 \cdot 36700 - 22300) = 4450,7$$

Загальний річний економічний ефект

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

$$T_{\text{ок}} = C_o / E_p$$

де T_p – термін, за який окуплюються витрати на проектний об'єкт, років.

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

Висновки.

1. Сучасні підходи до організації роботи авторемонтних підприємств детально вивчені. Виокремлено ключові поняття та методології, що використовуються для організації процесу ремонту. Розглянуто та визначено режими функціонування ремонтно-відновлювальної бази.

2. На основі проведених розрахунків визначено виробничу програму підприємства. Підібрано обладнання для ділянки паливної апаратури та виконано розрахунок її площі. Встановлено, що для ефективної роботи ділянки потрібна площа 72 м². Окрім цього, розроблено технологічний процес перевірки форсунок дизельних двигунів.

3. Для впровадження розробленого технологічного процесу перевірки форсунок дизельних двигунів було спроектовано спеціальний пристрій, призначений для виконання цих операцій. Також здійснено необхідні розрахунки ключових компонентів цього пристрою.

4. Проведено аналіз вимог нормативно-правових актів у сфері охорони праці, що стосуються процесів технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів. Відповідно до отриманих даних, розроблено ключові положення інструкцій з техніки безпеки для ділянки паливної апаратури.

5. Було виконано розрахунки економічної доцільності запропонованих рішень. Результати дослідження засвідчили, що сукупний економічний ефект становитиме 6717,2 грн, тоді як період окупності розроблених пропозицій складе 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.Проектування підприємств технічного сервісу будівельної техніки : Навчальний посібник / С. С. Карабиньош, А. В. Новицький, З. В. Ружилю. Київ: НУБіП України, 2019. 171 с.
- 11.Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3 кн. Кн. 2. Організація, планування й управління. Київ : Вища шк., 1994. 383с.
- 12.Технічний сервіс в агропромисловому комплексі: навчальний посібник / Коновалюк О.В., Кіяшко В.М., Колісник М.В. Київ : Аграрна освіта, 2013. 404 с.
- 13.Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : навч. посібн. / Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.
- 14.Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту: навч. посібн. / І.П. Курніков, М.К. Корольов, В.М. Токаренко. Київ : Вища шк., 1993. 191с.
- 15.Основи проектування і конструювання машин. Навч. посібн. / І.І. Назаренко, І.М. Берник. Київ : Видавництво «Аграр Медіа Груп». 2013. 544 с.
- 16.Довідник по нормуванню праці на ремонтних роботах. Київ : Урожай, 1988. 264 с.
- 17.Каталог довідник "Усе про шини". <http://www.technoopttorg.com.ua/>
- 18.Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене. / За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. Київ : Основа, 2006. 448 с..
- 19.Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навч. посібн. для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання / А. В. Гайдамака. – Харків : НТУ «ХПІ», 2020. 275 с.
- 20.<http://mehanik-ua.ru/lektsiji-transmisiya-i-khodova-chastina/1500-kolesa-avtomobilya-sklad-vidomosti.html>

- 21.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.
- 22.Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.: іл;
- 23.Марков о. д. М.. 26 Станции технического обслуживания автомобилей. К.: Кондор, 2008. --536 с. 16 цветн. ил.
- 24.Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб. / Андрусенко С.І., Білецький В.О., Бортниць. – К.: Карівела, 2009. – 368 с.
- 25.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.