

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерних технологій та професійної освіти
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
«__»_____ 2026 р.
Зав. кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)
Володимир ДІДУР
(підпис) (ініціали, прізвище)

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)
перший (бакалаврський)
(назва освітнього рівня)

тема проекту: «Удосконалення ремонтно-обслуговуючої бази сервісного підприємства
з розробкою стенда для монтажу та демонтажу муфт зчеплення»

Виконав: студент 4 курсу, групи 41-ім
освітньої програми бакалавр
спеціальності 208 «Агроінженерія»
Дзвониський Андрій Андрійович
(прізвище та ініціали)

Керівник доцент Петриченко Є.А.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 Факультет інженерних технологій та професійної освіти
 Кафедра агроінженерії

Освітня програма _____ «Бакалавр»
 Спеціальність _____ 208 «Агроінженерія»
 (код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

_____ Володимир ДІДУР
 «__» _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)

Дзвониському Андрію Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Удосконалення ремонтно-обслуговуючої бази сервісного підприємства з розробкою стенда для монтажу та демонтажу муфт зчеплення»

керівник проекту Петриченко Євгеній Анатолійович, доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“ 01 ” _____ травня _____ 2026 р. № 01-06/129

2. Строк подання студентом проекту _____ 18.05.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту: категорії технічного обслуговування; ключові напрямки подальшого розвитку системи технічного сервісу автотранспорту

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
аналіз стану досліджуваного питання; експериментальні дослідження; питання охорони праці; техніко-економічне обґрунтування проекту.

5. Ілюстративний матеріал: підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 10 слайдів) як додаток до доповіді за темою дипломного проекту: мета і завдання дослідження; особливості ремонту муфт зчеплення; напрями удосконалення ремонтно-обслуговуючої бази сервісного підприємства; будова та принцип роботи стенду для монтажу та демонтажу муфт зчеплення; результати розрахунку економічного ефекту; висновки.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 26 вересня 2025 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	15.10.2025 р.	
2.	Розділ 1. Загальний розділ	19.11.2025 р.	
3.	Розділ 2. Конструкторсько-технологічний розділ	18.12.2025 р.	
4.	Розділ 3. Охорона праці	12.02.2026 р.	
5.	Розділ 4. Техніко-економічна частина	09.03.2026 р.	
6.	Виконання ілюстративної частини проекту	15.04.2026 р.	
7.	Представлення проекту керівнику на перевірку	18.05.2026 р.	

Студент

(підпис)Дзвониський А.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту

(підпис)Петриченко Є.А.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	5
1.1 Категорії технічного обслуговування.....	5
1.2 Ключові напрямки подальшого розвитку системи технічного сервісу автотранспорту	8
1.3 Постановка завдання на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра.....	11
2. КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	13
2.1 Обчислення технічного сервісу СТО.....	13
2.2 Обчислення трудових витрат на технічне обслуговування.....	14
2.3 Розподіл ремонтних і сервісних робіт за місцем їх виконання.....	16
2.4 Обчислення основних показників виробничого процесу станції технічного обслуговування автомобілів.....	18
2.5 Перелік обладнання, необхідного для виконання технічного обслуговування	19
2.6 Конструкція та принцип роботи станду.....	26
2.7 Визначення основних параметрів пневматичного циліндра.....	27
2.8 Розрахунок і вибір посадки з натягом.....	28
2.9 Обчислення параметрів зварного з'єднання.....	29
3 ОХОРОНА ПРАЦІ	31
3.1 Аналіз стану охорони праці на СТО.....	31
3.2 Розрахунок штучного заземлювального пристрою.....	33
4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	37
4.1 Обрахунок вартості основних виробничих активів.....	37
4.2 Розрахунок витрат на ремонт техніки.....	38
4.3 Економічні показники.....	38
ВИСНОВОК.....	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	42

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Категорії технічного обслуговування

Технічне обслуговування транспортних засобів за періодичністю, обсягом і складністю виконуваних робіт поділяють на щоденне обслуговування (ЩО), технічне обслуговування №1 (ТО-1), технічне обслуговування №2 (ТО-2) та сезонне обслуговування (СО). За погодженням з головною проєктною організацією допускається внесення обґрунтованих змін до кількості видів технічного обслуговування залежно від конструктивних особливостей рухомого складу та умов його експлуатації. Для сучасних автомобілів замість ТО-1 і ТО-2 часто передбачають виконання єдиного періодичного обслуговування (ПО).

Щоденне обслуговування включає контроль технічного стану, спрямований на забезпечення безпеки дорожнього руху, а також операції з підтримання належного зовнішнього вигляду автомобіля, заправлення паливом, доливання мастила та охолоджувальної рідини. Для окремих видів транспортних засобів після завершення рейсу на автотранспортному підприємстві додатково виконують санітарну обробку кузова. Перевірку технічного стану автомобіля перед виїздом на лінію, а також під час передачі транспортного засобу іншому водієві, проводять у межах часу, відведеного на підготовчо-завершальні операції.

Очисні та мийні роботи виконують за необхідності, але обов'язково перед проведенням технічного обслуговування або ремонту. Спеціалізовані автомобілі обробляють відповідно до вимог і правил, установлених для перевезення конкретних видів вантажів.

Щоденний контроль технічного стану транспортних засобів здійснюють кваліфіковані технічні працівники після повернення автомобіля на підприємство, а також водій перед виїздом на лінію і під час зміни водіїв. Якщо транспортний засіб працює без щоденного повернення на базу, технічний огляд виконує водій перед початком кожного робочого дня.

Технічне обслуговування транспортних засобів проводять відповідно до затвердженого плану з урахуванням установленого переліку робіт, передбаченого нормативними документами та рекомендаціями заводу-виробника. Зокрема, для нових моделей автомобілів замість окремого виконання ТО-1 і ТО-2 часто застосовують єдине періодичне обслуговування.

Періодичне технічне обслуговування виконують після досягнення автомобілем встановленого нормативами пробігу.

Регламентні роботи, до яких належать щоденні огляди, ТО-1, ТО-2 та сезонне обслуговування транспортних засобів, не належать до заходів з реконструкції, модернізації, технічного переоснащення чи інших форм удосконалення автомобільної техніки.

Технічні обслуговування ТО-1 і ТО-2 охоплюють комплекс контрольно-діагностичних, кріпильних, регулювальних, змащувальних та інших операцій, спрямованих на своєчасне виявлення і попередження несправностей, уповільнення процесів зношування, підтримання належного технічного стану транспортного засобу, економне використання палива та інших експлуатаційних матеріалів, а також зменшення негативного впливу автомобіля на навколишнє середовище.

Перше технічне обслуговування рекомендується проводити з періодичністю, наведеною в таблиці 1.1.

Друге технічне обслуговування доцільно виконувати відповідно до інтервалів, зазначених у таблиці 1.1, поєднуючи його з черговим ТО-1. Орієнтовний перелік операцій, що входять до складу ТО-2, визначають згідно з установленими нормативами та технічними рекомендаціями.

Таблиця 1.1 – Частота технічного сервісування автодорожніх транспортних засобів, в кілометрах

Тип ТЗ	ЩО	ТО-1	ТО-2
Легкові авто, автобуси Вантажні автомобілі, автобуси на основі вантажних авто або з використанням їхніх компонентів, повнопривідні машини, причепи та напівпричепи	Одного разу на робочий день, незалежно від кількості змін.	5000	20000
		4000	16000

Сезонне технічне обслуговування, яке проводять двічі на рік, передбачає виконання комплексу робіт, спрямованих на підготовку транспортних засобів до експлуатації в зимовий та літній періоди. Окремий плановий вид сезонного обслуговування (СО)

рекомендується здійснювати відповідно до встановлених нормативів і з урахуванням кліматичних умов експлуатації автомобіля.

Окреме сезонне технічне обслуговування доцільно передбачати для транспортних засобів, що експлуатуються в районах з особливо холодним, жарким сухим або надзвичайно жарким сухим кліматом. Для інших кліматичних умов сезонне обслуговування, як правило, поєднують з ТО-2, відповідно збільшуючи обсяг виконуваних робіт. До складу СО входить комплекс операцій, спрямованих на підготовку автомобіля до роботи в конкретних сезонних умовах.

Періодичність технічного обслуговування, наведена в таблиці 1, за рішенням власника транспортного засобу може бути зменшена до 20 % з урахуванням фактичних умов експлуатації.

Технічне обслуговування повинно забезпечувати надійну та безпечну роботу транспортних засобів у межах установлених міжсервісних інтервалів, а також передбачати обов'язкове виконання визначеного переліку операцій.

Залежно від призначення та характеру виконуваних робіт ремонт транспортних засобів поділяють на капітальний (КР) і поточний (ПР).

Ремонт включає комплекс контрольно-діагностичних, регулювальних, демонтажно-монтажних, слюсарних, механічних, мідницьких, жерстяних, ковальських, зварювальних, оббивних, електротехнічних, шиномонтажних, фарбувальних та інших робіт. Він може виконуватися як щодо окремих деталей, вузлів і агрегатів, так і стосовно транспортного засобу в цілому.

Капітальний ремонт автомобілів, агрегатів і вузлів спрямований на відновлення їх працездатності та максимально можливе відновлення ресурсу. Зазвичай він виконується за технологією, що передбачає повне розбирання об'єкта, дефектування складових частин, ремонт або заміну зношених елементів, подальше складання, регулювання та випробування.

Потребу в капітальному ремонті визначають за результатами діагностування технічного стану. Його виконання має на меті продовження строку служби транспортного засобу та підтримання його працездатності на належному рівні.

До капітального ремонту належать, зокрема, заміна кузова легкових автомобілів і автобусів, заміна рами вантажних автомобілів або одночасна заміна не менше трьох основних агрегатів. Для причепів капітальний ремонт передбачає заміну рами. Технічний

стан агрегатів і вузлів, які направляються на капітальний ремонт, а також якість виконаних відновлювальних робіт повинні відповідати вимогам стандартів і технічної документації, встановленої для цього виду ремонту. Транспортні засоби та їх складові направляють на капітальний ремонт на підставі результатів технічного обстеження та відповідного рішення експлуатаційної служби.

Необхідність направлення автомобіля або агрегату на капітальний ремонт визначають на основі аналізу його технічного стану із застосуванням діагностичних засобів. При цьому враховують пробіг від початку експлуатації або після попереднього капітального ремонту, сумарну вартість використаних запасних частин за весь період експлуатації, а також витрати, пов'язані з виконанням поточного ремонту.

Як правило, за весь строк служби повнокомплектного автомобіля виконується один капітальний ремонт, не враховуючи капітальні ремонти окремих агрегатів і вузлів, які можуть проводитися до або після капітального ремонту самого автомобіля.

Для уточнення нормативного строку експлуатації автомобіля до проведення капітального ремонту слід користуватися чинними рекомендаціями та інструкціями заводів-виробників і відповідних експлуатаційних організацій.

Економічну доцільність виконання капітального ремонту автомобіля або агрегату оцінюють шляхом визначення мінімальних витрат на його проведення за відповідною розрахунковою формулою:

$$C = (Q + \sum q)/L - (Q_1 + \sum q_1)/L_1 \quad (1.1)$$

Поточний ремонт спрямований на підтримання працездатного стану транспортних засобів шляхом відновлення або заміни окремих вузлів, механізмів і деталей, за винятком основних агрегатів, що вичерпали свій ресурс.

Поточний ремонт виконують у разі потреби — на підставі результатів діагностування технічного стану автомобіля або після виявлення несправностей у процесі експлуатації. Його основним призначенням є забезпечення або відновлення працездатності транспортного засобу.

До поточного ремонту транспортного засобу належать роботи, пов'язані з одночасною заміною не більше двох основних агрегатів, за винятком кузова та рами.

1.2 Ключові напрямки подальшого розвитку системи технічного сервісу автотранспорту

Проведення профілактичних і відновлювальних робіт з технічного обслуговування автомобільної техніки лише у встановлені строки або після досягнення певного рівня напрацювання не завжди повною мірою відповідає сучасним вимогам щодо підвищення безпеки дорожнього руху та раціонального використання транспортних засобів. У практиці трапляються випадки, коли технічний стан автомобіля потребує втручання раніше встановленого терміну обслуговування або ремонту.

Автомобілі нерідко виходять з ладу або зазнають несправностей у процесі експлуатації. Водночас частина профілактичних заходів може виконуватися або передчасно, або із запізненням. Основна причина цього полягає в тому, що значна частина робіт з технічного обслуговування та ремонту автомобільної техніки здійснюється без достатнього врахування фактичного технічного стану її вузлів і агрегатів. Саме тому виникає потреба в подальшому вдосконаленні системи технічного обслуговування і ремонту автомобілів.

Найбільш ефективною слід вважати таку систему обслуговування та відновлення автомобілів, яка забезпечує найкраще узгодження процесів контролю й оцінювання технічного стану транспортного засобу з процесами його ремонту. Прикладом такої організації є система технічного обслуговування і ремонту, побудована з урахуванням фактичного технічного стану автомобіля.

Обслуговування автомобілів з урахуванням їх реального стану належить до планово-профілактичної системи. Періодичність і обсяг діагностичних робіт у межах цієї системи визначаються завчасно. Її профілактичний характер забезпечується постійним контролем справності та надійності автомобілів з метою своєчасного виявлення ознак можливих несправностей. Основним принципом є запобігання відмовам і поломкам, що досягається завдяки своєчасному застосуванню профілактичних заходів.

Профілактичний допуск являє собою сукупність показників, що розташовуються між передаварійним і граничним станом. Якщо параметр досягає критичного значення, це свідчить про виникнення несправності, а наближення до передаварійного рівня є сигналом до проведення профілактичних дій.

Технічне обслуговування та ремонт автомобілів з урахуванням їх фактичного стану ґрунтуються на глибокому аналізі довговічності елементів транспортного засобу, застосуванні точних методів діагностики та забезпеченні високої якості технологічних

процесів в експлуатації. Відомості про ресурс, технічний стан і витрати на обслуговування та ремонт автомобілів формують інформаційну основу для організації такої системи.

Реалізація цього підходу можлива за умови забезпечення належного рівня надійності автомобільних вузлів і агрегатів, можливості прогнозування їх працездатності, а також своєчасного виявлення несправностей і дефектів на ранніх стадіях їх розвитку.

Не менш важливою умовою є належна технологічність експлуатації, яка забезпечує швидке відновлення працездатності та технічного стану вузлів і агрегатів. Визначальним критерієм при цьому виступає цільова функція, що полягає у мінімізації сумарних умовних витрат на технічне обслуговування і ремонт за умови забезпечення економічної ефективності вкладених коштів.

Існує два основні підходи до технічного обслуговування і ремонту автомобілів залежно від їх фактичного стану: перший базується на контролі надійності складових елементів автомобіля, другий — на контролі параметрів його агрегатів і вузлів.

У разі технічного обслуговування та ремонту з контролем надійності елементів автомобіля ці складові допускаються до експлуатації без обмеження ресурсу аж до моменту виникнення відмови. При цьому фактичний рівень надійності елементів, наприклад частота відмов, не повинен перевищувати встановленого граничного статистичного значення. Якщо цей поріг перевищується за інших незмінних умов, окремі елементи автомобіля спрямовують на обслуговування або ремонт. У такому випадку тимчасово встановлюють міжремонтний інтервал, який розглядається як показник необхідності підвищення надійності відповідних складових. Для ефективного застосування цього підходу необхідно організувати систему збору, обробки та аналізу інформації про несправності й відмови елементів автомобілів.

У разі технічного обслуговування та ремонту з контролем параметрів елементів після вичерпання призначеного ресурсу організовують постійне або періодичне спостереження за показниками, що характеризують технічний стан цих елементів, а також виконують їх коригування за потреби. На основі результатів такого контролю приймають рішення щодо можливості подальшої експлуатації автомобіля до наступної перевірки. Регулювання робочих і діагностичних параметрів елементів здійснюють з дотриманням установленної періодичності як у процесі руху автомобіля, так і під час проведення технічного обслуговування або ремонту.

Прогнозування технічного стану чи залишкового ресурсу елемента виконують щонайменше до моменту наступного контролю його параметрів. Водночас використовують статистичні дані про надійність автомобільних вузлів і деталей. Отримані прогнозні відомості є технічною основою для прийняття рішень щодо подальшої експлуатації, технічного обслуговування або ремонту транспортного засобу.

Технічне обслуговування та ремонт автомобілів, що ґрунтуються на контролі параметрів експлуатованих елементів, є найбільш ефективним підходом, а для найскладніших і найвідповідальніших вузлів — фактично єдино можливим способом забезпечення їх надійної роботи.

Організація технічного обслуговування і ремонту автомобілів за фактичним технічним станом потребує широкого впровадження сучасних діагностичних засобів і методів, використання комп'ютеризованих систем для оцінювання та прогнозування стану вузлів і агрегатів, а також для збору, обробки та аналізу інформації про їх надійність. Крім того, на підприємствах доцільно створювати спеціалізовані підрозділи, основним завданням яких є оцінювання і прогнозування технічного стану автомобілів, а також прийняття рішень щодо подальшої експлуатації транспортних засобів, проведення профілактичних заходів або виконання ремонту.

Застосування системи технічного обслуговування і ремонту автомобілів з урахуванням їх фактичного стану дає змогу більш раціонально використовувати ресурсні можливості окремих вузлів і деталей без підвищення ризику відмов. Водночас це створює передумови для подальшого вдосконалення конструкції нових моделей автомобілів, підвищення їх експлуатаційної надійності та ефективності використання.

1.3 Постановка завдання на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

Необхідно проаналізувати фактичний стан технічного обслуговування автопарку, зокрема визначити періодичність проведення робіт та їх основні види.

Слід також виконати оцінювання трудомісткості, необхідної для здійснення як планових, так і позапланових технічних обслуговувань.

Важливим етапом є встановлення переліку робіт, які доцільно виконувати безпосередньо на підприємстві, а також визначення операцій, для яких потрібно залучати виїзну ремонтну бригаду або спеціалізовану майстерню.

Крім того, необхідно розробити основні показники ефективності роботи станції технічного обслуговування, зокрема тривалість виконання обслуговування, вартість однієї години робіт та кількість обслуговувань у розрахунку на одного працівника.

Окремо слід визначити вартість обладнання, необхідного для виконання технічного обслуговування та ремонтних робіт.

Необхідно виконати аналіз загальних витрат на ремонт техніки за останній рік та порівняти отримані показники з даними попередніх періодів.

Також слід розглянути основні економічні показники, які впливають на фінансову стійкість і прибутковість сервісного підприємства.

Окрему увагу потрібно приділити підбору необхідного обладнання для проведення технічного обслуговування, а також удосконаленню стенда, призначеного для розбирання та складання муфти зчеплення.

2. КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Обчислення технічного сервісу СТО

У розрахунках враховано види ремонтних і обслуговувальних робіт, передбачені чинною нормативно-технічною документацією, з урахуванням фактичного технічного стану обладнання та наявної практики виконання ремонтів і технічного обслуговування на підприємстві.

Для автомобілів визначено кількість капітальних ремонтів (КР), а також двох основних видів планового технічного обслуговування — ТО-1 і ТО-2. Сезонне обслуговування окремо не розраховувалося, оскільки його виконання поєднане з проведенням планових технічних обслуговувань. Такий підхід дає змогу раціональніше використовувати ресурси, забезпечувати безперервність експлуатації автопарку та зменшувати витрати, пов'язані з позаплановими ремонтами.

Розрахунок кількості ремонтів і технічних обслуговувань автомобілів виконують на основі відповідних розрахункових залежностей:

$$K_K = \frac{B_{пл} \cdot N}{B_K} \quad (2.1)$$

$$K_{\Pi} = \frac{B_{пл} \cdot N}{B_{\Pi}} - K_K \quad (2.2)$$

$$K_{ТО-2} = \frac{B_{пл} \cdot N}{B_{ТО-2}} - K_K - K_{\Pi} \quad (2.3)$$

$$K_{ТО-1} = \frac{B_{пл} \cdot N}{B_{ТО-1}} - K_K - K_{\Pi} - K_{ТО-2} \quad (2.4)$$

Оскільки відношення середнього віку автомобілів до нормативного строку їх експлуатації до моменту списання не перевищує 0,9, коефіцієнт залучення машин до поточного ремонту приймається на рівні $\varphi = 0,7$. Це свідчить про те, що переважна частина транспортних засобів автопарку потребує виконання планових ремонтних робіт рідше ніж один раз на рік. Такий підхід дає змогу підтримувати автомобілі у справному технічному стані, підвищувати надійність їх експлуатації та зменшувати витрати, пов'язані з виникненням раптових несправностей.

Таблиця 2.1 – Річний план проведення ремонтів і технічного обслуговування (тис. км)

Назва і марка машини	Кількість машин	Планова наробка на одну машину	Заплановані ремонти і технічні обслуговування				
			КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Власна техніка підприємства							
Автомобілі:							
TOYOTA	1	32,5	-	-	-	4	15
SKODA	3	30	-	2	-	12	43
VOLKSWAGEN	5	35	1	3	-	22	80
Nissan	2	31,8	-	1	-	8	37
HYUNDAI	15	27	3	10	-	51	184
AUDI	3	25,6	2	8	-	12	36
MAZDA	2	18,5	3	10	-	4	18
Chevrolet	1	20	-	-	-	2	9
FORD	1	21	-	-	-	3	9
MITSUBISHI	1	23,5	-	-	-	3	10

2.2 Обчислення трудових витрат на технічне обслуговування

Нормативи трудомісткості, використані під час розрахунків, наведені в таблиці 2.2. З урахуванням фактичного технічного стану обладнання та відповідно до рекомендацій нормативно-технічної документації значення трудомісткості для капітального і поточного ремонту тракторів та автомобілів було збільшено на 30 %, для поточного ремонту комбайнів — на 50 %, а для поточного ремонту сільськогосподарських машин — на 30 %.

Трудомісткість ремонтних робіт і технічного обслуговування автотранспортного підприємства визначено за відповідними розрахунковими залежностями.

$$T_i = T_{hi} \cdot n_i \quad (2.5)$$

$$T_3 = \sum T_i \quad (2.6)$$

Таблиця 2.2 – Нормативні трудові витрати на виконання ремонтів і технічного обслуговування СТО в розрахунку на одне обслуговування або один ремонт (люд.-год)

Назва і марка машини	Вид ремонтно-обслуговуючих дій				
	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Власна техніка підприємства					
Автомобілі, Автобуси					
TOYOTA	615	14,3	-	35,1	8,1
SKODA	615	14,3	-	35,1	8,1
VOLKSWAGEN	345	6,9	-	22,1	7,2
Nissan	368	7,7	-	19,5	5,2
HYUNDAI	271	7,3	-	16,9	6,5
AUDI	328	7,2		23,4	5,2
MAZDA	312	13,4	-	20,8	5,9
Chevrolet	328	15,1	-	29,4	6,0
FORD	247	12,6	-	18,6	3,1
MITSUBISHI	215	9,4	-	13,1	2,8

Результати виконаних розрахунків зведено до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Трудові витрати на проведення ремонтів і технічного обслуговування СТО

Назва і марка машини	Кількість машин	Трудомісткість ремонтів і технічних обслуговувань , люд.-год.				
		КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Власна техніка підприємства						
Автомобілі:						
TOYOTA	1	-	-	-	140,4	121,5
SKODA	3	-	800	-	388,8	365,5
VOLKSWAGEN	5	345	420	-	486,2	576
Nissan	2	-	305,3	-	156	194,2
HYUNDAI	15	813	2322	-	861,9	1196
AUDI	3	328	278		362	143,4

MAZDA	2	-	-	-	83,2	106,2
Chevrolet	1	-	-	-	58,2	54
FORD	1	-	-	-	55,8	27,9
MITSUBISHI	1	-	-	-	39,3	28

2.3 Розподіл ремонтних і сервісних робіт за місцем їх виконання

Разом з тим розподіл робіт за місцем їх виконання, за якого основна частина ремонтів і складних видів технічного обслуговування здійснювалася на спеціалізованих підприємствах системи, в універсальних ремонтних майстернях та на станціях технічного обслуговування автомобілів, а також застосована організація ремонту і технічного сервісу, що переважно ґрунтується на бригадній формі з окремими елементами цехового виробництва, побудованого за технологічним принципом, уже не повною мірою відповідають сучасним вимогам.

З огляду на те, що підприємство фактично змушене самотійно виконувати майже весь комплекс робіт з ремонту і технічного обслуговування техніки, за винятком відновлення особливо складних вузлів, таких як паливна апаратура, колінчасті та розподільні вали, доцільно переглянути розподіл функцій між підрозділами інженерно-технічної служби та вдосконалити організацію виробничих процесів.

Запровадження таких змін дасть можливість забезпечити виконання зростаючого обсягу робіт за рахунок підвищення продуктивності праці, поліпшення якості ремонту і технічного обслуговування, а також збільшення післяремонтного ресурсу машин і обладнання.

Під час перерозподілу ремонтних і обслуговувальних робіт за місцями їх виконання, а також при зміні форм організації виробництва, були покладені в основу такі принципи: суттєве збільшення частки ремонтів і складних видів технічного обслуговування, що виконуються на ремонтній СТО; перехід ремонтної СТО переважно до стаціонарної форми ремонту і технічного обслуговування, організованої за технологічним і предметним принципами, із застосуванням бригадної форми лише під час загального розбирання та складання машин; визначення переліку робіт, що виконуються на пунктах технічного обслуговування та в автогаражах спеціалізованих станцій, де ремонт техніки доцільно здійснювати переважно агрегатним методом; збільшення обсягу демонтажно-монтажних операцій з подальшим ремонтом вузлів сільськогосподарських машин і відновленням

деталей на спеціалізованих дільницях і постах ремонтної СТО, що забезпечує більш раціональне використання їх виробничих можливостей.

На основі зазначених підходів було виконано перегляд і перерозподіл функцій з ремонту та технічного обслуговування обладнання між підрозділами інженерно-технічного комплексу. Деталізовані результати цього розподілу наведено в таблицях 2.4–2.7.

Таблиця 2.4 – Перелік запланованих робіт, що виконуються на СТО

Об'єкти ремонтно-обслуговуючих дій	Загальна трудо-місткість	Вид робіт	Трудомісткість	
			Від загальної даного виду робіт, %	Люд.-год.
Автомобілі, автобуси	1158	КР	80	926,4
	15023,3	ПР	50	7511,6
Всього				8438

Таблиця 2.5 – Роботи, передбачені для виконання на станції технічного обслуговування автомобілів

Об'єкти ремонтно-обслуговуючих дій	Загальна трудомісткість	Вид робіт	Від загальної даного виду робіт, %	Люд.-год.
Автомобілі, автобуси	15023,3	ПР	15	2253,5
Автомобілі, автобуси	5056,4	ТО-2	80	4045,1
Автомобілі, автобуси	6005,4	ТО-1	85	5104,1
Технологічне обладнання та інструмент майстерень АТП	877,7	Ремонт і технічне обслуговування	25	219,4
Деталі	1462	Ремонт, відновлення і виготовлення	20	292,4
	1754,3	Інші роботи	20	350,8
Всього				12265,3

Таблиця 2.6 – Перелік робіт, запланованих до виконання на СТО

Об'єкти ремонтно-обслуговуючих дій	Загальна трудомісткість	Вид робіт	Від загального даного виду робіт, %	Люд.-годин
Автомобілі	15023,3	ПР	35	5258,1
Автомобілі	5056,4	ТО-2	20	1011,2
Автомобілі	6005,4	ТО-1	15	900,8
Всього				10170,2

Таблиця 2.7 – Трудомісткість виконання додаткових робіт

Вид робіт	Від загальної трудомісткості і ТО, %	Люд.-годин
Ремонт технологічного обладнання, інструменту майстерень і машинного двору	6	877,7
Ремонт, відновлення і виготовлення деталей	10	1462
Інші роботи	12	1754,3
Всього		4094

2.4 Обчислення основних показників виробничого процесу станції технічного обслуговування автомобілів

Основою для визначення основних показників виробничої діяльності станції технічного обслуговування автомобілів є загальна річна трудомісткість ремонтно-обслуговувальних робіт, що виконуються на цій станції. Згідно з проектними розрахунками, вона становить 12265,3 люд.-год (див. таблицю 2.5).

З урахуванням того, що трудомісткість одного умовного ремонту прийнята на рівні 300 люд.-год, річний обсяг ремонтно-обслуговувальних робіт на станції технічного обслуговування автомобілів становить 41 умовний ремонт.

Для забезпечення найбільш раціонального використання обладнання, беручи до уваги специфіку ремонтного процесу, прийнято режим роботи станції технічного обслуговування автомобілів в одну зміну при шестиденному робочому тижні. Водночас у періоди максимального виробничого навантаження передбачається можливість переходу станції на двозмінний режим роботи.

За таких умов дійсний середньорічний фонд робочого часу одного працівника становить 1840 годин, а дійсний середньорічний фонд часу роботи станції технічного обслуговування автомобілів — 2020 годин.

Оскільки на станції технічного обслуговування одночасно ремонтуються автомобілі різних марок, для розрахунків доцільно прийняти умовне середнє значення цього показника. Умовну середню тривалість виробничого циклу τ визначають за формулою:

$$\tau = \Phi_m / N \quad (2.7)$$

За наведеними вихідними даними значення τ становить 49 годин.

Загальна чисельність працівників станції технічного обслуговування P становить відповідне розрахункове значення:

$$P = P_0 + P_d + P_i + P_c + P_m \quad (2.8)$$

Кількість основних виробничих працівників розраховується за таким співвідношенням:

$$P_0 = T_p / \Phi_p \quad (2.9)$$

Згідно з наведеними нормативними рекомендаціями, кількість допоміжних працівників повинна становити 6–10 % від чисельності основних виробничих робітників. Частка інженерно-технічного персоналу має перебувати в межах 10–12 % від сукупної кількості основних і допоміжних працівників. Кількість службовців рекомендується приймати на рівні 3–4 %, а молодшого обслуговуючого персоналу — 2–4 % від загальної чисельності працівників станції технічного обслуговування.

На підставі виконаних розрахунків, а також з урахуванням того, що за умов недостатнього завантаження службовці можуть поєднувати обов'язки за кількома посадами, приймаємо такий склад персоналу ремонтної СТО:

- основні виробничі працівники — 7 осіб;
- допоміжні працівники — 1 особа;
- інженерно-технічний персонал — 2 особи;
- молодший обслуговуючий персонал — 1 особа.

Отже, загальна чисельність працівників автосервісної дільниці становить 11 осіб.

2.5 Перелік обладнання, необхідного для виконання технічного обслуговування

Для прибирання салонів легкових автомобілів застосовують промислові пилососи (рис. 3.1) потужністю від 0,5 до 1,5 кВт. Для очищення салонів автобусів, вантажних платформ і спеціалізованих фургонів використовують більш потужне обладнання — у межах 5–7 кВт.

Промислові пилососи, призначені для обслуговування салонів легкових автомобілів і автобусів, можуть працювати як у режимі сухого, так і в режимі вологого прибирання. За конструктивним виконанням такі установки бувають стаціонарними або пересувними.



Рисунок 2.1 – Пилосос

Для ручного миття використовують мийні апарати, які забезпечують подачу води під високим тиском (рис. 2.2). Щоб забезпечити зручний доступ до нижньої частини автомобіля під час виконання мийних операцій, доцільно застосовувати спеціальний підйомник або підйомну платформу.



Рисунок 2.2 – Установка для миття під високим тиском

Автоматизоване миття автотранспортних засобів здійснюють за допомогою мийних установок порталного типу (рис. 3.3). Такі установки класифікують за кількома ознаками:

за типом робочих органів — струменеві, щіткові та комбіновані; за характером взаємного переміщення автомобіля і робочих елементів — проїзні або з переміщенням робочих органів уздовж нерухомого автомобіля; за способом проходження транспортного засобу через установку — з ручним або механізованим переміщенням; за умовами експлуатації — стаціонарні та пересувні.



Рисунок 2.3 – Щіткова установка для миття автомобілів

Під час виконання кріпильних робіт основними засобами праці є спеціалізовані інструментальні візки (рис. 2.4), оснащені комплектами різних гайкових ключів — від стандартних ріжкових і накидних до спеціалізованих, зокрема динамометричних і граничних.



Рис. 2.4 – Шафа з ручним інструментом

Під час виконання кріпильних робіт застосовують ручний механізований інструмент, зокрема пневматичні, електричні та гідравлічні гайковерти, які можуть бути ударної або безударної дії (рис. 2.5).

Сучасні пневматичні гайковерти, як правило, мають полегшені алюмінієві корпуси, надійні пневмодвигуни, плавні регулятори потужності та механізми реверсу. Діапазон їх крутного моменту є досить широким і становить приблизно від 100 до 4000 Н·м, при робочому тиску повітря 0,6 МПа та частоті обертання в межах 4000–8000 об/хв.



Рисунок 2.5 – Електричний і пневматичний гайкокрут

Нагнітачі консистентних мастил (рис. 2.6) — це пристрої, призначені для подавання мастильного матеріалу через прес-маслянки до вузлів тертя автомобіля.



Рисунок 2.6 – Ручний і пневматичний солідолонагнітач

Для подавання мастильних матеріалів в агрегати трансмісії застосовують дозувальні баки з механічним або пневматичним приводом (рис. 2.8).



Рисунок 2.7 – Оливороздавальна установка

Для збирання відпрацьованої оливи широко використовують установки, обладнані спеціальним пересувним резервуаром і приймальною ванною. Серед сучасного обладнання цього типу особливе значення мають пристрої для вакуумного відсмоктування відпрацьованої оливи, які працюють за розрідження до 0,05 МПа (рис. 2.8).



Рисунок 2.8 – Установка відкачувальна відпрацьованої оливи.

Автомобільні електричні агрегати, зокрема генератори та стартери, складаються з великої кількості уніфікованих деталей і вузлів, а також характеризуються типовими технологічними операціями ремонту. До їх основних елементів належать обмотки, щіткові механізми, якорі, статори, підшипники та електроізоляційні матеріали. Значна частина

робіт з технічного обслуговування і ремонту генераторів, стартерів та регуляторів напруги має спільний технологічний характер (рис. 2.9).



Рисунок 2.9 – Контрольний стенд для перевірки генераторів і стартерів

Під час технічного обслуговування застосовують комплект приладів, обладнання та інструментів, до складу якого входять навантажувальна вилка, акумуляторний тестер (рис. 2.10), денсиметр, термометри та інші технічні засоби, загальна кількість яких становить близько 15 найменувань. Таке оснащення дає змогу виконувати перевірку технічного стану акумуляторних батарей і визначати рівень їх зарядженості. Окрім цього, у практиці використовують пересувні установки для прискореного заряджання акумуляторів.

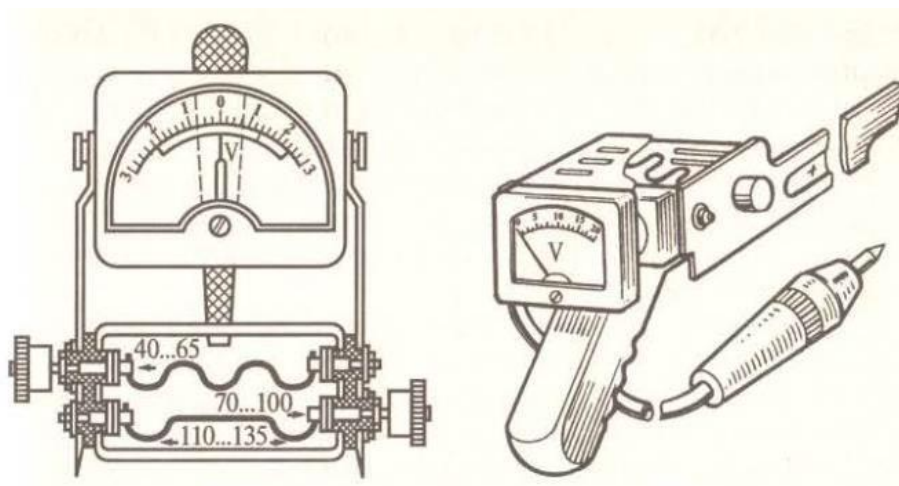


Рисунок 2.10 – Навантажувальна вилка

Одним із найважливіших видів обладнання, що застосовується під час технічного

обслуговування дизельної паливної системи, є стенди для перевірки та регулювання паливних насосів високого тиску (ПНВТ) (рис. 2.11).



Рисунок 2.11 – Стенд для технічного обслуговування ПНВТ дизельних двигунів

Окрім зазначеного обладнання, застосовують також прилади для перевірки дизельних форсунок (рис. 2.12), що працюють у діапазоні тиску 40–60 МПа. Такі пристрої оснащують спеціальними ємностями з розрідженням, призначеними для збирання паливного аерозолю.



Рисунок 2.12 – Стенд для перевірки форсунок

Стенди для діагностики та очищення форсунок бензинових двигунів (рис. 2.13) дають можливість відтворювати всі основні режими роботи системи подачі палива сучасних двигунів.



Рисунок 2.13 – Стенд для технічного обслуговування форсунок бензинових двигунів

2.6 Конструкція та принцип роботи стенду

Конструкція стенду включає металеву раму 1, виготовлену з труб діаметром 60 мм, на якій закріплено основну плиту 2. У нижній частині плити встановлено двосторонній пневматичний циліндр 5, з'єднаний із тягами 3 через хрестовину 4. У верхній частині плити розташовані установчий диск 22, фланцева втулка 21 та регулювальна шайба 8.

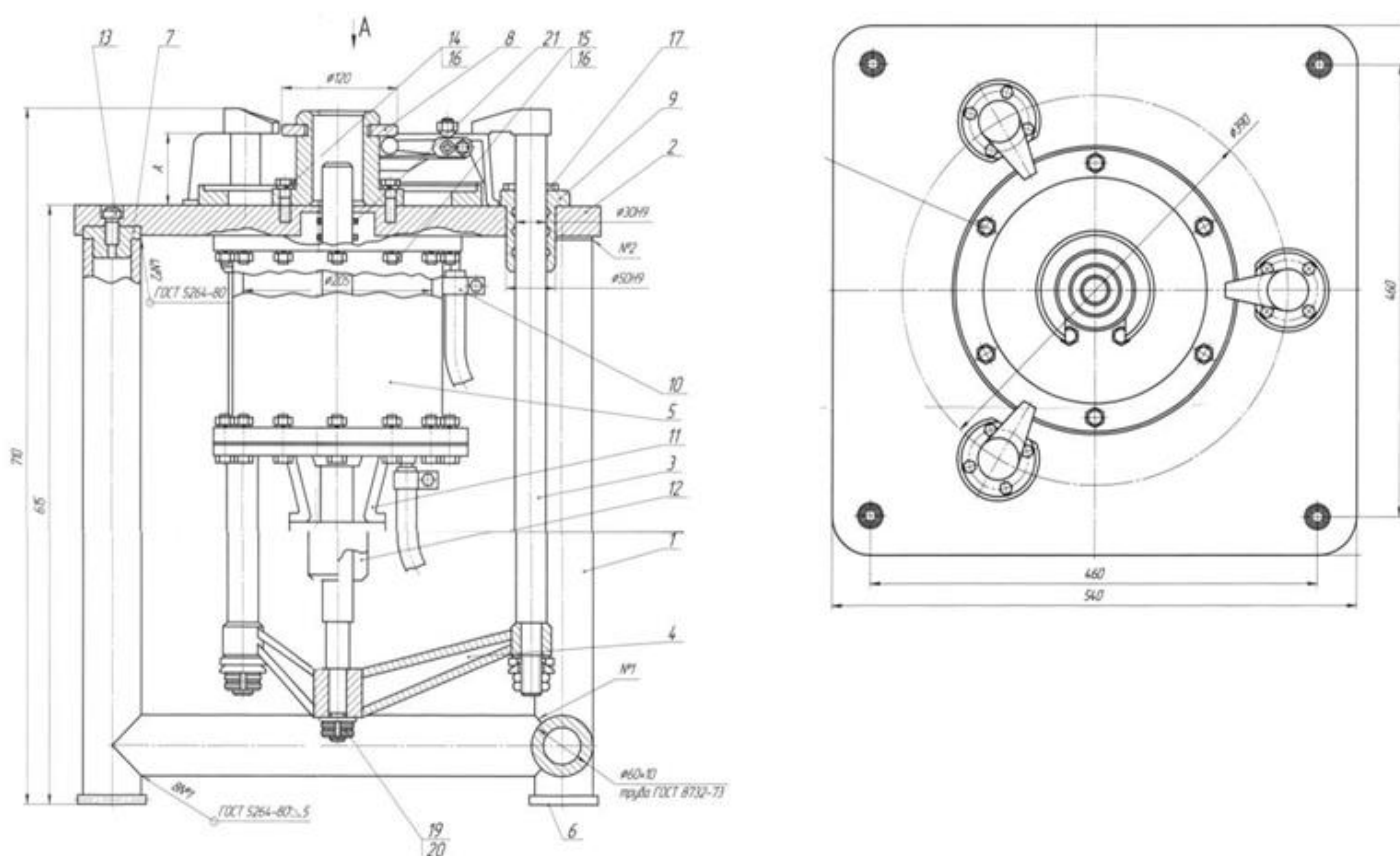


Рисунок 2.14 – Стенд для розбирання та складання зчеплення

Муфту зчеплення встановлюють на посадковий диск, після чого після ввімкнення робочого ходу штока пневматичного циліндра за допомогою кулачків 23 і тяг опускають кожух. Під кожухом розташовані пружини, які під час стискання звільняють важелі, що

створює умови для виконання операцій з монтажу, демонтажу та регулювання муфт зчеплення. Поворотом тяг у горизонтальній площині муфту вивільняють, після чого її знімають зі стенда. Робочий тиск у пневмосистемі становить 0,4 МПа.

2.7 Визначення основних параметрів пневматичного циліндра

У даному випадку сили P і W , а також зусилля пружини діють у протилежних напрямках.

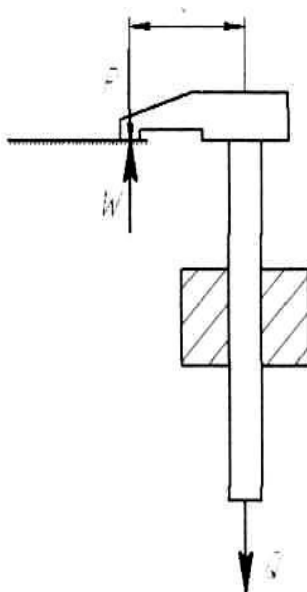


Рисунок 2.15 – Схема для розрахунку пневматичного циліндра

У цьому випадку значення сили P повинно визначатися відповідно до прийнятої розрахункової схеми:

$$P = k \cdot W \quad (2.10)$$

$$k = 2$$

Зусилля, створюване однією пружиною, g , становить 600 Н, а загальна кількість пружин n дорівнює 6. Отже:

$$W = ng = 6 \cdot 600 = 3600 \text{ Н}$$

Зусилля P визначається за таким виразом:

$$P = 2 \cdot 3600 = 7200 \text{ Н}$$

Силу Q , необхідну для забезпечення заданого затискного зусилля P , визначають за відповідною розрахунковою формулою:

$$Q = 3 \left(\frac{P}{1 - \frac{3f}{Hf}} \right) 1/\eta \quad (2.11)$$

$$f = 0,1;$$

$$\eta = 0,9;$$

$$H = 85 \text{ мм};$$

$$l = 50 \text{ мм}.$$

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

Для даної установки доцільно прийняти пневматичний циліндр двосторонньої дії, у якому стискання пружин муфти здійснюється під дією стисненого повітря, що подається у штокову порожнину.

Діаметр пневматичного циліндра визначають із умови забезпечення зусилля $Q = 14790 \text{ Н}$ при робочому тиску в системі $P = 0,4 \text{ МПа}$ використовуючи відповідну розрахункову формулу:

$$Q = \frac{\pi D^2 P \eta}{4} \quad (2.12)$$

Таким чином, розрахунковий діаметр пневматичного циліндра становить відповідне отримане значення:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi P \eta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 14790}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,9}} = 114 \text{ мм}$$

Приймаємо діаметр пневматичного циліндра рівним 110 мм.

2.8 Розрахунок і вибір посадки з натягом

Визначаємо величину мінімального питомого тиску на контактній поверхні з'єднання:

$$P_{min} = \frac{P_{oc}}{\pi d_n^2 l f} \quad (2.13)$$

$$P_{oc} = 30000 \text{ Н}; d_n = 0,024 \text{ м}; l = 0,02 \text{ м}; f = 0,1$$

$$P_{min} = \frac{30000}{3,14 \cdot 0,024^2 \cdot 0,02 \cdot 0,1} = 828,9 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Визначаємо значення коефіцієнтів CD та Cd :

$$CD = \frac{1 + \left(\frac{d_H}{D_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{d_H}{D_2}\right)^2} + \mu_0 \quad (2.14)$$

$$D_2 = 0,038 \text{ м}; \mu = 0,3$$

$$CD = \frac{1 + \left(\frac{0,024}{0,038}\right)^2}{1 - \left(\frac{0,024}{0,038}\right)^2} + 0,3 = 2,57$$

Коефіцієнт Cd приймаємо аналогічно, тобто $Cd = 0,7$. Після цього визначаємо мінімальне значення натягу:

$$N_{min} = P_{min} \cdot d_H \left(\frac{CD}{ED} + \frac{cd}{Ed} \right) \quad (2.15)$$

$$ED = Ed = 2 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$N_{min} = 828,9 \cdot 10^5 \cdot 0,024 \left(\frac{2,57+0,7}{2,1 \cdot 10^4} \right) = 30,98 \cdot 10^{-6} = 30,98 \text{ мкм}$$

Розрахункове значення натягу визначаємо за відповідною формулою:

$$N_{розр} = N_{min} + 2k(R_{zd} + R_{zD}) \quad (2.16)$$

$$k = 0,6$$

$$N_{розр} = 30,98 + 2 \cdot 0,6(10 + 10) = 54,98 \text{ мкм}$$

Відповідно до довідкових даних обираємо посадку, яка відповідає умові $N_{min} \geq N_{розр}$.

Для спряженого діаметра $d = 0,024$ м з урахуванням зазначеної умови доцільно прийняти посадку $H8/Z8$, для якої характерні такі параметри: $N_{min} = 55$ мкм, $N_{max} = 121$ мкм.

Далі визначаємо максимальний тиск, що може виникнути після складання з'єднання, використовуючи посадку $H8/Z8$ для діаметра спряження 24 мм:

$$P_{max} = \frac{[N_{max} - 2 \cdot k(R_{zD} + R_{zd})] \cdot 10^{-6}}{d_H \left(\frac{CD}{ED} + \frac{cd}{Ed} \right)} \quad (2.17)$$

$$P_{max} = \frac{[121 - 2 \cdot 0,6(10 + 10)] \cdot 10^{-6}}{0,024 \left(\frac{2,57}{2,1 \cdot 10^{-6}} + \frac{0,7}{2,1 \cdot 10^{-6}} \right)} = 321,5 \text{ МПа}$$

Визначаємо максимальне напруження, яке виникає в зоні спряження:

$$\sigma_0 = \frac{1 + \left(\frac{d_H}{D_2} \right)^2}{1 - \left(\frac{d_H}{D_2} \right)^2} \cdot P_{max} \quad (2.18)$$

$$\sigma_0 = \frac{1 + \left(\frac{0,024}{0,038} \right)^2}{1 - \left(\frac{0,024}{0,038} \right)^2} \cdot 321,5 = 748,2 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконується, оскільки для сталі 45 границя текучості становить $\sigma_0 = 830$ МПа, отже, дане спряження збереже працездатність у процесі експлуатації.

2.9 Обчислення параметрів зварного з'єднання

Перевіримо на міцність місце з'єднання втулки з хрестовиною (біля тяги), що показано на рисунку 3.2. Визначимо навантаження стикового шва, який працює на згин під дією згинального моменту, скориставшись відповідною формулою:

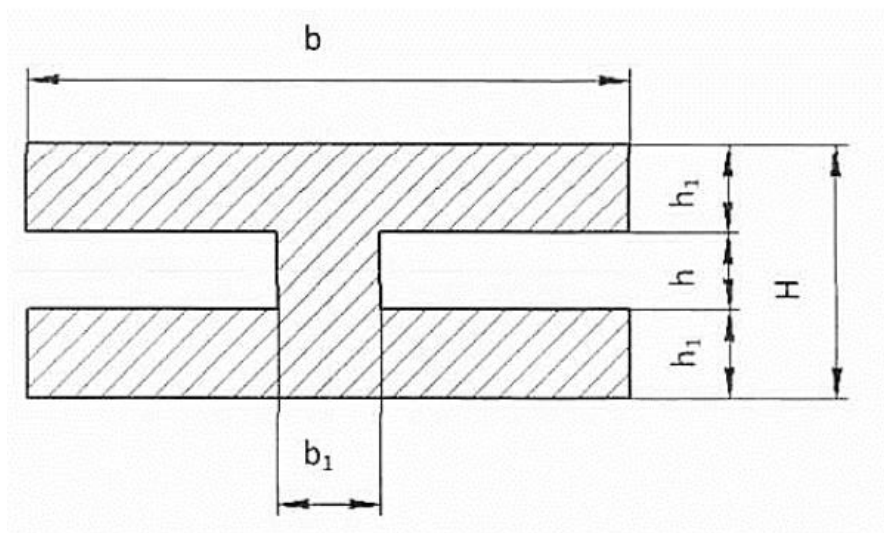


Рисунок 2.16 – Схема для розрахунку зварного з'єднання

$$\delta = \frac{M}{W_c} \leq [\delta]_p \quad (2.19)$$

$M = 122,45 \text{ Нм}$.

$$W_c = \frac{Y_x}{H - V_0} \quad (2.20)$$

Момент інерції відносно осі x для цього з'єднання визначаємо за такою формулою:

$$Y_x = \frac{b_1 \cdot h^3 + (B+b) \cdot h^3}{12} + b \cdot h \cdot \left(\frac{h}{2} + h_1 - v_0 \right)^2 + h_1 \left[B \cdot \left(v_0 - \frac{h_1}{2} \right)^2 + b \left(H - v_0 - \frac{h_1}{2} \right)^2 \right] \quad (2.21)$$

Коефіцієнт розташування центра мас відносно осі x визначаємо за такою формулою:

$$V_0 = \frac{B \cdot h_1^2 + b_1 \cdot h \cdot (h + 2h_1) + b h_1 (2H - h_1)}{2(bh_1 + b_1 h + Bh)} \quad (2.22)$$

$$Y_x = \frac{1 \cdot 1^3 + (4+4) \cdot 1^3}{12} + 1 \cdot 1 \cdot \left(\frac{1}{2} + 1 - 1,5 \right)^2 + 1 \cdot \left[4 \cdot \left(1,5 - \frac{1}{2} \right)^2 + 4 \cdot \left(3 - 1,5 - \frac{1}{2} \right)^2 \right] =$$

$4,75 \text{ см}^3$

$$W_c = \frac{4,75}{3 - 1,5} = 3,17 \text{ см}^3$$

$$\delta = \frac{1224,5}{3,17} = 386,3 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} = 38,63 \text{ МПа}$$

За довідковими даними приймаємо допустиме напруження для сталі 45 на рівні $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$. Проведені розрахунки показують, що фактичне напруження у зварному з'єднанні становить близько 40 МПа. Отже, одержане значення є значно меншим за допустиме, тому умова міцності виконується, а зварне з'єднання забезпечує надійну та працездатну роботу конструкції.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Аналіз стану охорони праці на СТО

Відповідальність за організацію та стан охорони праці на СТО покладається на керівника станції та особу, призначену відповідальною за охорону праці. На підприємстві облаштовано куточки з охорони праці, у яких розміщено медичні аптечки, інструкції, нормативні матеріали та первинні засоби пожежогасіння. Тут проводять первинний, повторний і позаплановий інструктажі, про що роблять відповідні записи в журналах реєстрації інструктажів. На СТО також розроблено план заходів з охорони праці, який систематично виконується.

Контроль і нагляд за станом охорони праці на станції технічного обслуговування здійснюються відповідно до затвердженого плану та фіксуються в журналі трьохступеневого контролю. На всіх потенційно небезпечних ділянках установлені знаки безпеки, що попереджають про небезпечні зони. Інженер з охорони праці веде облік випадків виробничого травматизму та професійних захворювань, аналізує причини їх виникнення, а також організовує навчання працівників правилам надання першої допомоги потерпілим. Усі працівники СТО забезпечуються спеціальним одягом та необхідними засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт і в достатній кількості.

Будівля станції технічного обслуговування відповідає вимогам будівельних і санітарних норм проєктування промислових підприємств. Виробничі дільниці, на яких у процесі роботи виділяються пил, газу або інші шкідливі речовини, ізольовані одна від одної. Ширина проходів становить 1,4 м, відстань між обладнанням перевищує 1 м, а ширина проїздів дорівнює 2,5 м, що відповідає чинним нормативам. Підлоги в приміщеннях рівні, бетоновані та регулярно прибираються. Площа, що припадає на одного працівника, становить 58 м², а об'єм приміщення на одного працюючого перевищує 100 м³, що також відповідає санітарним вимогам.

Для захисту працівників від дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів на СТО передбачено комплекс заходів з охорони праці. Зокрема, на робочих місцях встановлено відповідні знаки безпеки, застосовуються блокувальні пристрої, а рухомі частини обладнання огорожені спеціальними кожухами, щитками та захисними екранами.

Усе обладнання, встановлене на СТО, має санітарно-технічні паспорти. За кожною одиницею устаткування закріплені відповідальні особи, які здійснюють контроль за його технічним станом і справністю. Електрообладнання станції працює від трифазної чотирипровідної мережі з напругою 380/220 В.

Для запобігання ураженню електричним струмом на СТО передбачено комплекс організаційних і технічних заходів та засобів електробезпеки.

Приміщення станції технічного обслуговування належить до категорії приміщень без надлишкового тепловиділення (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Карта умов праці на робочому місці механіка.

Назва фактора	Рівень		Час дії год.
	Норматив	Фактично	
Мікроклімат в СТО			
а) $t^{\circ}C$	18-23	18-20	8
б) В %	30-70	6,5	8
в) $V \text{ м/с}$	0,4	0,3	8
Залежність, $\text{м}^2 / \text{м}^3$	4	2	8
Шум, д Б	85	85	8
Освітленість			
а) Природна, КПО	2	2	8
б) Штучна, Лк	300	400	8
Загазованість а) $\text{CO}_2 \text{ мг/м}^3$	15	10	8
б) пари бензину $\text{м}^2 / \text{м}^3$	100	80	8

Рівень запиленості повітря в приміщенні не перевищує допустимих норм. Мікроклімат у СТО підтримується на задовільному рівні. Приміщення оснащено системами центрального опалення та вентиляції. Освітлення станції технічного обслуговування передбачене як штучне, так і природне відповідно до вимог СНіП II-4-79.

Штучне освітлення включає загальне та місцеве освітлення робочих місць, а природне здійснюється через верхні світлові прорізи. Для загального штучного освітлення застосовують газорозрядні лампи потужністю 100 Вт з напругою 220 В. Для місцевого освітлення використовують лампи розжарювання напругою 12 і 36 В потужністю 50 Вт.

За показниками пожежної та вибухопожежної небезпеки приміщення СТО належить до категорії Д.

За ступенем вогнестійкості будівля належить до II категорії. У приміщенні передбачено евакуаційні виходи шириною 0,7 м. У середині СТО розміщено пожежні крани та пожежні щити. Для гасіння можливих осередків займання наявні вогнегасники: ОХП-10 — 9 шт., ОУ-5 — 6 шт.

Між будівлею станції технічного обслуговування та іншими спорудами дотримано нормативні протипожежні розриви. На підприємстві призначено відповідального за пожежну безпеку, створено пожежний пост у складі двох осіб та організовано чергування. Стан пожежної безпеки перебуває під постійним контролем.

3.2 Розрахунок штучного заземлювального пристрою

Розрахунок штучного заземлювального контуру для пункту технічного обслуговування виконуємо за встановленою послідовністю.

Початкові дані для розрахунку:

1. Об'єкт, що підлягає захисту, – обладнання пункту технічного обслуговування.
2. Характер об'єкта – стаціонарний.
3. Робоча напруга електромережі становить 380 В.
4. Система електропостачання виконана з глухозаземленою нейтраллю.
5. Як заземлювальний пристрій застосовуються вертикальні електроди у вигляді труб.
6. Параметри вертикальних заземлювачів приймаємо такими: довжина труби $l_b = 3$ м, зовнішній діаметр $d_t = 0,04$ м, товщина стінки $q_t = 3,5$ мм.
7. Співвідношення між відстанню, на якій розташовані труби, та їх довжиною становить $\frac{L}{l_b} = 1$.
8. Горизонтальний заземлювач, що виконує функцію з'єднувальної смуги, має довжину $L_{з.с.} = L_b$, яка уточнюється під час розрахунку, а ширину стрічки приймаємо $b_c = 0,04$ м.
9. Глибина закладання як вертикальних, так і горизонтальних елементів заземлення становить 0,8 м.
10. Попередньо розміщення електродів приймають у вигляді прямокутного контуру, якщо кількість стержнів перебуває в межах від 4 до 100. При числі електродів від 2 до 20 допускається їх розміщення в один ряд.

11. Ґрунт на ділянці – чорнозем, однорідний за складом, із середнім рівнем вологості та нормальною агресивністю середовища.

12. Район розташування об'єкта належить до 4-ї кліматичної зони.

Далі визначаємо умови навколишнього середовища в межах пункту технічного обслуговування. Відповідно до вимог ПУЕ, за вибухонебезпечністю приміщення належить до класу В-1, а за небезпекою ураження електричним струмом – до приміщень без підвищеної та особливої небезпеки.

Наступним етапом встановлюємо допустиме нормативне значення опору розтікання струму для заземлювального пристрою. У даному випадку приймаємо, що допустимий опір має бути меншим за 4 Ом.

Орієнтовне значення питомого опору ґрунту, рекомендоване для розрахунків, приймаємо за табличними даними:

$$\rho_{\text{розр.в}} = \rho_{\text{табл}} \cdot K_{\text{с.в}} \quad (3.1)$$

$$\rho_{\text{розр.в}} = 20 \cdot 1,1 = 22 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Розрахункове значення питомого опору ґрунту для горизонтальних заземлювачів $\rho_{\text{розр.г}}$ знаходимо за формулою [27]:

$$\rho_{\text{розр.г}} = \rho_{\text{табл}} \cdot K_{\text{с.г}} \quad (3.2)$$

$$\rho_{\text{розр.г}} = 20 \cdot 1,5 = 30 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Параметр t , що характеризує відстань від рівня землі до середини вертикального електрода, обчислюємо за формулою:

$$t = h_{\text{в}} + \frac{l_{\text{в}}}{2} = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ м} \quad (3.3)$$

$$t = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ м}$$

Значення опору розтіканню струму одного вертикального електрода $R_{\text{в}}$ обчислюємо за наведеною формулою:

$$R_{\text{в}} = 0,366 \cdot \frac{\rho_{\text{розр.в}}}{L_{\text{в}}} \left(\lg \frac{2L_{\text{в}}}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+L_{\text{в}}}{4t-L_{\text{в}}} \right) \quad (3.4)$$

$$R_{\text{в}} = 0,366 \cdot \frac{22}{3} \left(\lg \frac{2 \cdot 3}{0,04} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) = 6,6 \text{ Ом}$$

Число вертикальних заземлювачів $n_{\text{т.в.}}$ у теоретичному розрахунку знаходимо без урахування коефіцієнта використання $\eta_{\text{в.в.}}$, приймаючи його рівним одиниці, за наведеною формулою:

$$n_{\text{т.в.}} = \frac{R_{\text{в}}}{R_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{в.в.}}} \quad (3.5)$$

$$n_{\text{т.в.}} = \frac{6,6}{4 \cdot 1} = 1,65$$

Приймаємо теоретичну кількість вертикальних заземлювачів $n_{\text{т.в.}} = 2$.

Після цього визначаємо коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів $\eta_{\text{в.в.}}$ з урахуванням прийнятої схеми їх розміщення відповідно до вихідних даних або при встановленні заземлювачів за чотирикутним контуром. Для випадку, коли $n_{\text{т.в.}} = 2$ і виконується співвідношення: $L/l_{\text{в}} = 1$, , приймаємо

$$\eta_{\text{в.в.}} = 0,85.$$

Далі визначаємо необхідну кількість однакових вертикальних заземлювачів $n_{\text{н.в.}}$, шт., уже з урахуванням коефіцієнта використання, за відповідною формулою:

$$n_{\text{н.в.}} = \frac{R_{\text{в}}}{R_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{в.в.}}} \quad (3.6)$$

$$n_{\text{н.в.}} = \frac{6,6}{4 \cdot 0,85} = 1,94$$

За умови, що кількість необхідних вертикальних заземлювачів становить $n_{\text{н.в.}} = 2$, розраховуємо опір розтіканню струму $R_{\text{розр.в.}}$, Ом, для вертикальних електродів без урахування з'єднувальної смуги, використовуючи наведену формулу:

$$R_{\text{розр.в.}} = \frac{R_{\text{в}}}{n_{\text{н.в.}} \cdot \eta_{\text{в.в.}}} \quad (3.7)$$

$$R_{\text{розр.в.}} = \frac{6,6}{2 \cdot 0,85} = 3,88 \text{ Ом}$$

Приймаємо розрахунковий опір розтіканню струму вертикальних заземлювачів $R_{\text{розр.в.}} = 4 \text{ Ом}$.

Далі визначаємо відстань між вертикальними заземлювачами $L_{\text{в}}$ на основі заданого співвідношення $L/l_{\text{в}} = 1$.

$$\text{Звідси одержуємо: } L_{\text{в}} = 1 \cdot l_{\text{в}} = 1 \cdot 3 = 3 \text{ м.}$$

Після цього обчислюємо довжину з'єднувальної стрічки, яка виконує функцію горизонтального заземлювача, за відповідною формулою.

Або трохи інакше:

За умови, що $R_{\text{розр.в.}} = 4 \text{ Ом}$, визначаємо крок розміщення вертикальних електродів $L_{\text{в}}$ із відношення $\frac{L_{\text{в}}}{l_{\text{в}}} = 1$.

Тоді відстань між заземлювачами становитиме $L_{\text{в}} = 3 \text{ м}$.

Довжину горизонтального з'єднувального елемента визначаємо за розрахунковою формулою:

$$L_{3.с.} = 1,05 \cdot L_B(n_{н.в.} - 1) \quad (3.8)$$

$$L_{3.с.} = 1,05 \cdot 3(2 - 1) = 3,15$$

Значення опору розтіканню струму горизонтального заземлювача $R_{г.з.с.}$, який виконує роль з'єднувальної стрічки, обчислюємо за формулою [27]:

$$R_{г.з.с.} = 0,366 \frac{\rho_{розр.г.}}{L_{3.с.}} \cdot \lg \frac{2L_{3.с.}^2}{h_3 b_c} \quad (3.9)$$

Визначаємо коефіцієнт використання горизонтального заземлювача $\eta_{в.г.}$ з урахуванням прийнятої схеми розташування вертикальних електродів відповідно до вихідних даних або при їх розміщенні за чотирикутним контуром. Для випадку, коли виконується співвідношення: $\frac{L_B}{l_B} = 1$ та необхідна кількість вертикальних заземлювачів становить $n_{н.в.} = 2$, приймаємо $\eta_{в.г.} = 0,85$.

Після цього визначаємо розрахунковий опір розтіканню струму в горизонтальному заземлювачі $R_{розр.г.}$, Ом, тобто в з'єднувальній стрічці, для випадку, коли число горизонтальних електродів $n_г = 1$, за відповідною формулою:

$$R_{розр.г.} = \frac{R_{г.з.с.}}{n_г \cdot \eta_{в.г.}} \quad (3.10)$$

$$R_{розр.г.} = \frac{1}{1 \cdot 0,85} = 9,41 \text{ Ом}$$

Значення теоретичного розрахункового опору розтіканню струму для спільної дії вертикальних та горизонтальних заземлювачів $R_{розр.в.г.}$, обчислюємо за наведеною формулою:

$$R_{розр.в.г.} = \frac{1}{\frac{1}{R_{розр.в.}} + \frac{1}{R_{розр.г.}}} \quad (3.11)$$

$$R_{розр.в.г.} = \frac{1}{\frac{1}{4} + \frac{1}{9,41}} \approx 2,8 \text{ Ом}$$

Далі обираємо матеріал і площу поперечного перерізу з'єднувальних провідників. Для цього приймаємо неізолювані мідні провідники з площею поперечного перерізу $S_m = 4 \text{ мм}^2$.

Після цього визначаємо матеріал і поперечний переріз магістральної шини. Як магістральний елемент заземлення приймаємо сталеву шину завтовшки $\delta_c = 4 \text{ мм}$, при цьому її площа поперечного перерізу повинна бути не меншою за $S = 100 \text{ мм}^2$.

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Обрахунок вартості основних виробничих активів

Основними показниками економічної доцільності проекту створення системи технічного обслуговування автомобілів у кооперативі з обмеженою відповідальністю на базі авторемонтної СТО є собівартість умовного ремонту, річний прибуток і зростання продуктивності праці.

Вартість основних виробничих фондів станції технічного обслуговування автомобілів визначають за відповідною розрахунковою формулою:

$$C_0 = C_{зд} + C_{об} + C_{пп} \quad (4.1)$$

Вартість підбраного обладнання, апаратури, пристроїв, інструменту та виробничого інвентарю для центру технічного сервісу визначають за відповідною розрахунковою формулою:

$$C_{зд} = C_{сзд} \cdot F_B \quad (4.2)$$

$$C_{сзд} = 263,9 \text{ грн/м}^2$$

$$F_B = 279 \text{ м}^2$$

Звідси:

$$C_{зд} = 263,9 \cdot 279 = 73628,1 \text{ грн/м}^2$$

Розрахунок загальної вартості вибраного обладнання, апаратури, пристроїв, інструментів та інвентарю в центрі технічного сервісу виконуємо за наведеною формулою:

$$C_{об} = C'_{об} \cdot F_B \quad (4.3)$$

$$C_{пп} = C'_{пп} \cdot F_B \text{ грн/м}^2$$

$$C'_{об} = 97,5 \frac{\text{грн}}{\text{м}^2}; C'_{пп} = 31,4 \frac{\text{грн}}{\text{м}^2}$$

Приймаємо, що площа робочої зони СТО дорівнює: $F_p = 227 \text{ м}^2$.

Отже, маємо: $C_{об} = 97,5 \cdot 227 = 22132,5 \text{ грн}$, $C_{пп} = 31,2 \cdot 227 = 7082,4 \text{ грн}$.

Розрахункова вартість основних виробничих фондів станції у проектному варіанті організації робіт становитиме таке значення:

$$C_0 = 73628,1 + 22132,5 + 7082,4 = 102843 \text{ грн}$$

Вартість основних виробничих фондів у базовому варіанті становить 87244 грн, тому величина додаткових капіталовкладень дорівнює $\Delta K = 15499 \text{ грн}$.

4.2 Розрахунок витрат на ремонт техніки

Під час обчислення собівартості ремонту техніки величину витрат визначають за відповідною розрахунковою формулою:

$$C_{y.p.} = \frac{B_{\text{заг}}}{n_{yp}} \quad (4.4)$$

$$n_{yp} = \frac{12265,3}{300} = 41 - \text{умовний ремонт}$$

У такому разі собівартість ремонтних робіт техніки становитиме відповідне розрахункове значення:

$$C_{y.p.} = \frac{125086,5}{41} = 3316,8 \text{ грн}$$

За чинної організації технічного обслуговування собівартість ремонту муфти зчеплення становить $C_{y.p.} = 3316,8$ грн.

4.3 Економічні показники

Рациональність використання трудових ресурсів на станції технічного обслуговування оцінюють шляхом визначення продуктивності праці, яку розраховують за відповідною формулою:

$$П_m = \frac{П_{yp}}{P_{cp}} - \text{ум.ремонт/працівників} \quad (4.5)$$

$$П_m = \frac{41}{7} = 5,9 - \text{ум.ремонт/працівників}$$

Показники ефективності використання виробничих фондів оцінюють за відповідними економічними критеріями. Рентабельність виробничих фондів визначають за такою розрахунковою формулою:

$$\Phi_0 = \frac{n_{yp}}{C_0} - \text{ум.ремонт/1 тис. грн} \quad (4.6)$$

$$\Phi_0 = \frac{41}{102,843} = 0,4 \text{ грн}$$

Економію, одержану в результаті зниження виробничих витрат, визначають за відповідною розрахунковою формулою:

$$S_n = \frac{n_{yp} \cdot 100}{S} \text{ ум.ремонт/100 м}^2 \quad (4.7)$$

$$S_n = \frac{41 \cdot 100}{279} = 14,6 \text{ ум.ремонт/100 м}^2$$

Розрахунок поточних витрат на діючій станції технічного обслуговування виконують за відповідною розрахунковою формулою:

$$E_n = (C'_{yp} - C_{yp}) \cdot n_{yp} \quad (4.8)$$

$$E_n = (3316,8 - 3050,8) \cdot 41 = 10906 \text{ грн./ум.ремонт}$$

Річний економічний результат визначають за відповідною розрахунковою формулою:

$$Q_r = \frac{\Delta K}{E_n} \quad (4.9)$$

$$Q_r = \frac{15499}{10906} = 1,42 \text{ роки}$$

Визначення поточних витрат на станції технічного обслуговування здійснюємо відповідно до наведеної формули:

$$П_{з.існ} = C'_{yp} + 0,15 \frac{K}{n_{yp}} \quad (4.10)$$

$$П_{з.існ} = 3316,8 + 0,15 \frac{87344}{35} = 3691,1$$

Розрахунок нормативних витрат на чинній станції технічного обслуговування виконуємо відповідно до такої формули:

$$П_{з.пр} = C + 0,15 \frac{K}{n_{yp}} \quad (4.11)$$

$$П_{з.пр} = 3050,8 + 0,15 \frac{102843}{41} = 3427,05 \text{ грн}$$

Обчислення щорічного фінансового результату виконуємо відповідно до наведеної формули:

$$E_{pe} = (П_{з.існ} - П_{з.пр}) \cdot n_{yp} \quad (4.12)$$

$$E_{pe} = (3691,1 - 3427,05) \cdot 41 = 10826,05 \text{ грн}$$

Фінансово-економічні показники функціонування діючої та проєктованої СТО наведено в таблиці 4.1. У ній подано можливість зіставити основні параметри діяльності, зокрема собівартість ремонтних робіт, величину річного доходу, вартість основних фондів та інші важливі економічні характеристики. Такий аналіз дає змогу об'єктивно оцінити доцільність вкладень у модернізацію та подальший розвиток сервісного підприємства.

Опрацювання даних таблиці 4.1 свідчить, що запроєктована станція технічного обслуговування має вищий рівень економічної ефективності порівняно з чинною. Зокрема, продуктивність праці в ній досягає 14,6 ум. рем./чол., що є кращим показником у порівнянні з існуючою майстернею. Крім того, собівартість одного типового ремонту в проєктованому варіанті є меншою на 266 грн, що підтверджує економічну перевагу запропонованого рішення.

Таблиця 4.1 – Економічні показники роботи

Показники	Варіанти		Відхилення —+ , —
	Базовий	Проектний	
Щорічний план, ум. рем.	35	41	6
Основні активи, грн.	87344	102843	-15499
Інвестиції, грн.	-	15499	-
Обсяг виробництва на 100 м ² площі, ум. рем.	12,5	14,6	2,1
Рентабельність активів, ум. рем. на 1000 грн. основних активів.	0,34	0,4	0,06
Ефективність роботи співробітника, ум. рем.	5,89	6,57	0,68
Вартість типового ремонту, грн.	33316,8	33050,8	266
Щорічний фінансовий результат, грн.	-	10837,2	-
Період відшкодування інвестицій, роки.	-	1,4	-

Отримані результати розрахунків підтверджують, що вкладення порівняно невеликих додаткових коштів у виробництво є доцільним, оскільки це дозволяє одержати щорічний економічний ефект близько 11000 грн.

ВИСНОВОК

Робота охоплює низку важливих напрямів дослідження.

У загальнотехнічному розділі розглянуто види технічного обслуговування і ремонту автомобілів, а також проаналізовано основні тенденції розвитку системи технічного сервісу.

Технологічний розділ містить розрахунки, пов'язані з організацією технічного сервісу автопарку, визначенням трудомісткості робіт, розподілом ремонтних операцій, оцінюванням основних показників ефективності станцій технічного обслуговування, вартості виробничих фондів та витрат на ремонт техніки. Це свідчить про ґрунтовне опрацювання як виробничих, так і економічних аспектів функціонування сервісних підприємств.

У конструкторському розділі наведено опис обладнання, конструктивних елементів стендів, параметрів пневматичних циліндрів, а також виконано розрахунки зварних і різьбових з'єднань, що має важливе значення для проєктування та вдосконалення технічних засобів і пристроїв.

Розділ, присвячений безпеці життєдіяльності, охоплює питання організації охорони праці на станціях технічного обслуговування, а також містить необхідні розрахунки, спрямовані на забезпечення безпечних умов роботи, зокрема розрахунок штучного заземлювального пристрою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про затвердження Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту : наказ Міністерства транспорту України від 30.03.1998 № 102. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 28.04.1998 за № 268/2708. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0268-98>
2. Про затвердження Правил охорони праці на автомобільному транспорті : наказ Міністерства надзвичайних ситуацій України від 09.07.2012 № 964. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 01.08.2012 за № 1299/21611. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1299-12>
3. Закон України «Про охорону праці» : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. Відомості Верховної Ради України. 1992. № 49. Ст. 668.
4. Кодекс законів про працю України : Закон України від 10.12.1971 № 322-VIII. Відомості Верховної Ради УРСР. 1971. Додаток до № 50. Ст. 375.
5. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Київ : Мінрегіон України, 2018. 133 с.
6. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки адміністративного та побутового призначення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 31 с.
7. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. Київ : Мінрегіон України, 2013. 141 с.
8. ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 18 с.
9. ДСТУ ISO 45001:2019. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. 38 с.
10. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 30 с.
11. Правила улаштування електроустановок. Харків : Форт, 2017. 760 с.
12. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. Київ : Держнагляд охорони праці України, 2001. 78 с.
13. НПАОП 0.00-1.71-13. Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями : наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 19.12.2013 № 966. Київ, 2013.
14. Автомобілі. Технічна експлуатація : навч. посіб. / за ред. В. М. Канарчука. Київ : Вища школа, 2000. 351 с.

15. Волков В. П., Матейчик В. П., Комов П. Б. Технічна експлуатація автомобілів : підручник. Харків : ХНАДУ, 2012. 520 с.
16. Говорущенко М. Я. Технічна експлуатація автомобілів. Харків : ХНАДУ, 2007. 312 с.
17. Ремонт автомобілів : навч. посіб. / О. В. Кузьмін, В. І. Павлюк, С. М. Кравченко. Київ : Либідь, 2011. 384 с.
18. Технологічне обладнання для технічного обслуговування та ремонту автомобілів : навч. посіб. / В. П. Волков, В. М. Павленко, О. Б. Комов. Харків : ХНАДУ, 2016. 440 с.
19. Деталі машин і основи конструювання : підручник / М. Н. Кіницький, В. О. Бойко, М. М. Кіницький. Київ : Кондор, 2018. 520 с.
20. Опір матеріалів : підручник / Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Е. С. Уманський. Київ : Вища школа, 2004. 655 с.
21. Зварювання та наплавлення в ремонтному виробництві : навч. посіб. / В. М. Корж, В. Д. Кузнецов, Ю. С. Борисов. Київ : Арістей, 2005. 284 с.
22. Пневматичні системи приводів технологічного обладнання : навч. посіб. / О. М. Пилипенко, В. І. Тищенко. Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 180 с.
23. ISO 4414:2010. Pneumatic fluid power — General rules and safety requirements for systems and their components. Geneva : International Organization for Standardization, 2010. 44 p.
24. ISO 12100:2010. Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction. Geneva : International Organization for Standardization, 2010. 82 p.
25. ISO 8573-1:2010. Compressed air — Part 1: Contaminants and purity classes. Geneva : International Organization for Standardization, 2010. 28 p.