

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО – ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно – технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проекту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**МОДЕРНІЗАЦІЯ ВІДДІЛЕННЯ З РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНИХ
ДВИГУНІВ ДЛЯ СТАНЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ**

Виконав : студентка 4 курсу, групи АІС-1-23 за
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Бублик Владислав Миколайович

Керівник : _____ Мельянцов Петро Тимофійович

Рецензент : _____

Дніпро – 2026

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО – ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Дудін В. Ю.

(підпис) (прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Бублик Владислав Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема роботи: «Модернізація відділення з ремонту автомобільних двигунів для станцій технічного обслуговування»

керівник роботи Мельянцов Петро Тимофійович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

« ____ » _____ 2026 року № _____

2. Строк подання студентом роботи 11.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту Характеристика СТОА. Статистичні дані щодо відмов і несправностей автомобільних двигунів. Існуючі технологічні процеси ремонту . Організації виробничих процесів та оснащення ремонтних дільниць. Характеристики наявного та перспективного технологічного обладнання.

4. Зміст розрахунково – пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Аналіз стану та організації ремонту автомобільних двигунів на СТО 2. Аргументація проектних рішень та план виконання робіт.

3. Конструктивне удосконалення стенду для розбирання-складання автотракторних двигунів. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічна оцінка. Основні висновки. Література.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Схема процесу (А1). 2. Технологічне планування відділення (А1). 3. Патентний пошук (А1). 4. Стенд для розбирання і складання двигуна. (А1). 5. Робочі креслення деталей та складальних одиниць (А1). 6. Економічні показники (А1).

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1- 4	Мельянцов П. Т., доцент		
нормоконтроль	Івлєв В. В., доцент		

7. Дата видачі завдання: _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 05.05.2026 р.	Виконано
2	Технологічний	до 15.05.2026 р.	Виконано
3	Конструктивний	до 28.05.2026 р.	Виконано
4	Охорона праці	до 01.06.2026 р.	Виконано
5	Економічний	до 04.06.2026 р.	Виконано
6	Графічна частина	до 05.06.2026 р.	Виконано

Студент

(підпис)

Бублик В.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Мельянцов П. Т.

(прізвище та ініціали)

[illegible]

АНОТАЦІЯ

Бублик В. М. «Модернізація відділення з ремонту автомобільних двигунів для станцій технічного обслуговування»/Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» (спеціалізація «Технічний сервіс»). – ДДАЕУ, Дніпро, 2026.

Дипломний проєкт спрямований на модернізацію відділення з ремонту автомобільних двигунів у складі станцій технічного обслуговування. У роботі удосконалено технологічні процеси відновлення агрегатів, виконано розрахунок трудомісткості ремонтних операцій та запропоновано оновлену організаційну структуру сервісного підрозділу.

Розроблено конструкцію стенда для розбирання та складання двигунів, обґрунтовано його основні параметри та показники працездатності. Також визначено комплекс заходів з охорони праці. Проведені техніко-економічні розрахунки підтверджують доцільність впровадження запропонованих рішень у виробничий процес.

Ключові слова: ремонт двигунів; сервісне підприємство; технологія ремонту; організація ремонту, вантажний транспорт; трудомісткість робіт; виробниче планування; стенд для складання двигунів.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. АНАЛІЗ СТАНУ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ НА СТО	8
1.1 Загальна характеристика станцій технічного обслуговування	8
1.2 Характеристика несправностей автомобільних двигунів	10
1.3 Аналіз існуючих технологічних процесів ремонту двигунів на СТО....	12
1.4 Аналіз існуючої організації ремонту автомобільних двигунів на СТО.	15
1.5 Основні висновки та задачі проекту	17
2. АРГУМЕНТАЦІЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ТА ПЛАН ВИКОНАННЯ РОБІТ	19
2.1 Узагальнення передового досвіду з організації та технології ремонту автомобільних двигунів	19
2.2 Обґрунтування програми робіт та трудомісткості відділення з ремонту двигунів	21
2.3 Розробка загального технологічного процесу	25
2.4 Розподіл річної трудомісткості за технологічними групами робіт.....	28
2.5 Визначення потреби в кадрових ресурсах для реалізації програми робіт	30
2.6 Розрахунок технічного забезпечення виробничих ділянок	32
2.7 Розрахунок площі відділення ремонту ДВЗ	36
3. КОНСТРУКТИВНЕ УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДУ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ- СКЛАДАННЯ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ	39
3.1 Обґрунтування потреби та аналіз конструкцій стендів	39
3.2 Опис роботи розроблювальної конструкції	43
3.3 Розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції	44
4. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛУ В УМОВАХ ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕК	50
4.1 Організація охорони праці в відділенні з ремонту двигунів СТОА	50
4.2 Заходи безпеки при роботі зі стендом з розбирання та складання двигуна	52

	6
4.3 Дії при надзвичайних ситуаціях у відділеннях СТОА.....	54
5. ОЦІНКА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ПРОЄКТУ	57
ВИСНОВКИ ЩОДО ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТУ ТА ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	63
ЛІТЕРАТУРА	65
ДОДАТКИ.....	66

ВСТУП

Технічна справність автомобільного парку в значній мірі визначається станом двигунів, які виконують роль основного джерела енергії транспортних засобів. Рівень їх надійності, довговічності та працездатності безпосередньо залежить від якості проведення ремонтних робіт і подальшого технічного обслуговування [1].

У процесі ремонту елементи двигуна, що досягли граничного зносу, підлягають капітальному відновленню, тоді як інші можуть ремонтуватися в межах поточного ремонту. Несправні деталі доцільно замінювати новими або відновленими за умови, що решта вузлів мають достатній залишковий ресурс, який визначається за результатами діагностики.

Для підтримання техніки у працездатному стані важливим є створення або модернізація мережі спеціалізованих ремонтних підприємств. Забезпечення високої якості ремонту можливе за рахунок впровадження сучасних технологічних рішень, використання ефективних методів відновлення деталей та застосування передового виробничого досвіду.

Своєчасне та якісне виконання ремонтних робіт вимагає належного технічного оснащення підприємств, використання продуктивного обладнання та залучення кваліфікованого персоналу, здатного працювати з новітніми технологіями. При цьому особливе значення має раціональне використання ремонтної бази, що передбачає зниження питомих витрат і капіталовкладень, а також ефективну організацію і планування робіт з урахуванням технічного стану машин, їх навантаження та періодичності обслуговування.

1. АНАЛІЗ СТАНУ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ НА СТО

1.1 Загальна характеристика станцій технічного обслуговування

Станції технічного обслуговування (СТО) є невід'ємною складовою системи автомобільного транспорту, що забезпечує підтримання транспортних засобів у технічно справному стані, підвищення їх надійності та безпеки експлуатації. В умовах постійного зростання автомобільного парку та ускладнення конструкції сучасних транспортних засобів значення СТО суттєво зростає [2].

Основним призначенням станцій технічного обслуговування є виконання комплексу організаційно-технічних заходів, спрямованих на забезпечення працездатності автомобілів протягом усього періоду їх експлуатації.

До основних функцій СТО належать: проведення технічного обслуговування транспортних засобів (ТО-1, ТО-2, сезонне обслуговування); діагностування технічного стану автомобілів; виконання поточного та капітального ремонту агрегатів і вузлів; заміна зношених або пошкоджених деталей; регулювання та налагодження систем автомобіля; забезпечення транспортних засобів запасними частинами та експлуатаційними матеріалами; надання консультаційних послуг власникам автомобілів.

Таким чином, діяльність СТО спрямована як на усунення несправностей, так і на їх попередження, що сприяє підвищенню рівня безпеки дорожнього руху [3].

Станції технічного обслуговування класифікуються за рядом ознак, що визначають особливості їх функціонування та організації виробничого процесу.

За розміром і виробничою потужністю СТО поділяються на: малі (до 5 постів обслуговування); середні (від 5 до 15 постів); великі (понад 15 постів).

За спеціалізацією виділяють: універсальні СТО, що виконують

широкий спектр робіт; спеціалізовані СТО, які здійснюють ремонт окремих систем або агрегатів; фірмові СТО, орієнтовані на обслуговування автомобілів конкретного виробника.

За формою власності СТО поділяються на державні, приватні та змішані підприємства.

За характером виконуваних робіт розрізняють: станції технічного обслуговування; ремонтні підприємства; діагностичні центри; комплексні сервісні підприємства.

Наведена класифікація дозволяє визначити організаційно-технічні особливості діяльності СТО та рівень їх виробничого оснащення [3].

Організаційна структура станції технічного обслуговування визначається її виробничою потужністю, спеціалізацією та обсягом виконуваних робіт. Типова структура СТО включає такі основні підрозділи: приймально-діагностичне відділення, яке здійснює прийом транспортних засобів, їх первинну діагностику та оформлення супровідної документації; виробничі дільниці.

Склад виробничих дільниць має наступний перелік: дільниця технічного обслуговування; дільниця ремонту двигунів; дільниця ремонту трансмісії; електротехнічна дільниця; кузовна та фарбувальна дільниці; склад запасних частин і матеріалів; адміністративно-управлінський персонал; допоміжні служби (енергетична, інструментальна, господарська).

Рациональна побудова структури підприємства забезпечує ефективну організацію виробничого процесу, спеціалізацію праці та підвищення продуктивності роботи [4].

Відділення ремонту автомобільних двигунів є одним із ключових виробничих підрозділів СТО, оскільки двигун є найбільш складним та відповідальним агрегатом транспортного засобу.

Основними функціями відділення є: розбирання та складання двигунів; дефектація деталей і вузлів; ремонт і відновлення основних елементів двигуна (блок циліндрів, колінчастий вал, головка блоку циліндрів); заміна несправних або зношених деталей; контроль якості виконаних робіт та

випробування двигунів після ремонту.

Ефективність функціонування даного відділення безпосередньо впливає на загальні показники діяльності СТО, зокрема продуктивність праці, якість обслуговування та рівень задоволеності клієнтів.

У сучасних умовах розвитку автомобільної техніки, що характеризується широким впровадженням електронних систем керування та складних конструктивних рішень, відділення ремонту двигунів потребує постійного вдосконалення та модернізації. Це обумовлює необхідність застосування сучасного обладнання, технологій ремонту та підвищення кваліфікації персоналу [5].

1.2 Характеристика несправностей автомобільних двигунів

Надійність та довговічність роботи автомобільного двигуна значною мірою залежать від умов експлуатації, якості технічного обслуговування та конструктивних особливостей агрегату. У процесі роботи двигуна виникають різноманітні несправності, які призводять до зниження його ефективності, підвищення витрат палива та мастильних матеріалів, а також до повної втрати працездатності [6].

Несправності автомобільних двигунів доцільно класифікувати за характером прояву та місцем виникнення.

За характером прояву розрізняють: механічні несправності (знос циліндропоршневої групи, пошкодження підшипників, деформація деталей); теплові несправності (перегрів двигуна, прогар клапанів, порушення теплових зазорів); гідравлічні несправності (порушення роботи системи мащення, падіння тиску оливи); електричні та електронні несправності (збої в системах запалювання, упорскування палива, електронного керування).

За місцем виникнення виділяють несправності: кривошипно-шатунного механізму; газорозподільного механізму; системи живлення; системи мащення; системи охолодження; системи запалювання (для бензинових двигунів).

Кожна з наведених груп несправностей має свої особливості прояву та впливає на загальний технічний стан двигуна.

Причини виникнення несправностей двигунів є багатофакторними та можуть бути обумовлені як експлуатаційними, так і виробничими чинниками.

До основних причин належать: природний знос деталей у процесі тривалої експлуатації; використання неякісних паливно-мастильних матеріалів; порушення режимів роботи двигуна (перевантаження, перегрів, робота на підвищених обертах); несвоєчасне або неякісне технічне обслуговування; потрапляння сторонніх часток у внутрішні порожнини двигуна; дефекти виготовлення або ремонту деталей; порушення регулювань систем двигуна.

Особливо значний вплив на технічний стан двигуна має якість обслуговування, оскільки недотримання регламентів ТО прискорює процес зношування та підвищує ймовірність відмов.

Несправності двигуна проявляються через зміну його робочих параметрів та експлуатаційних характеристик.

До основних ознак несправностей належать: зниження потужності двигуна; підвищена витрата палива та оливи; поява сторонніх шумів і стукотів; нестійка робота двигуна; утруднений запуск; підвищена димність відпрацьованих газів; перегрів двигуна.

Для виявлення та ідентифікації несправностей застосовують різні методи діагностики, серед яких: візуальний огляд (виявлення підтікань, механічних пошкоджень); акустичний метод (аналіз шумів і вібрацій); контрольно-вимірні методи (вимірювання компресії, тиску оливи, температури); інструментальна діагностика з використанням спеціалізованого обладнання; комп'ютерна діагностика із застосуванням електронних систем контролю.

Сучасні методи діагностики дозволяють своєчасно виявляти несправності на ранніх стадіях, що значно знижує витрати на ремонт і підвищує ефективність експлуатації двигуна [5].

Аналіз статистичних даних свідчить, що більшість відмов автомобільних двигунів пов'язана зі зношуванням основних деталей та порушенням умов експлуатації.

За узагальненими даними [2]: близько 40–50 % відмов припадає на циліндропоршневу групу; 15–25 % - на кривошипно-шатунний механізм; 10–15 % - на газорозподільний механізм; інші відмови пов'язані з системами живлення, мащення та охолодження.

Також встановлено, що значна частина несправностей виникає через несвоєчасне технічне обслуговування та використання неякісних експлуатаційних матеріалів.

Наведені дані підтверджують необхідність удосконалення організації технічного обслуговування та ремонту двигунів, а також впровадження сучасних методів діагностики.

У результаті аналізу встановлено, що несправності автомобільних двигунів мають різноманітний характер та виникають під впливом комплексу факторів. Найбільш поширеними є механічні пошкодження та знос основних вузлів двигуна.

Отримані результати свідчать про необхідність удосконалення технологічних процесів ремонту та модернізації відповідних підрозділів СТО.

1.3 Аналіз існуючих технологічних процесів ремонту двигунів на СТО

У загальній структурі виробничого процесу станції технічного обслуговування дільниця ремонту двигунів входить до зони поточного ремонту автомобілів. Організація технологічного процесу на цій дільниці визначається технічним станом двигуна, що надходить у ремонт, а також рівнем оснащення підприємства та прийнятою формою організації праці.

Двигун, який потребує ремонтного втручання, попередньо демонтується з автомобіля, що знаходиться на посту поточного ремонту. Після цього він транспортується на спеціалізоване робоче місце, де

виконуються операції зовнішнього очищення та часткового розбирання. Далі агрегат направляється на повне очищення від забруднень.

Після проведення очищення двигун переміщується безпосередньо на дільницю ремонту, де здійснюється його розбирання із застосуванням стенда типу ОПР-989. Демонтовані вузли та агрегати передаються на окреме робоче місце для миття, яке виконується за допомогою спеціалізованого обладнання, зокрема мийної машини типу ОМ-837Г. Після очищення вузли повертаються на дільницю розбирання для завершення процесу їх розкомплектування.

Окремі деталі після розбирання додатково очищуються у ваннах із застосуванням дизельного пального, після чого підлягають сушінню та дефектації. Контроль технічного стану деталей здійснюється на спеціально обладнаному робочому місці, оснащеному слюсарним верстатом типу ОРГ-1460, вимірювальним інструментом та необхідною технічною документацією.

Деталі, які мають пошкодження або знос, направляються на відповідні дільниці для відновлення. Зокрема, для виконання зварювальних, наплавлювальних і термічних робіт використовується зварювальний пост, де здійснюється усунення тріщин, відновлення посадочних поверхонь та інші ремонтні операції.

У випадках, коли відновлення деталей потребує виконання складних механічних операцій (шліфування, хонінгування, розточування тощо), вони передаються на сторонні підприємства за кооперацією, що обумовлено відсутністю відповідного металообробного обладнання на СТО.

Агрегати електрообладнання та паливної системи транспортуються до спеціалізованих дільниць, де здійснюється їх ремонт. На дільниці ремонту електрообладнання використовується стенд типу КИ-928 для проведення обкатування та випробувань, а також допоміжне обладнання для сушіння та перемотування обмоток. Дільниця ремонту паливної апаратури оснащена стендами для перевірки паливних насосів (типу КИ-6251) та контролю герметичності плунжерних пар (типу КИ-562).

Ремонт елементів газорозподільного механізму, а також вузлів

шатунно-поршневої групи, систем мащення та охолодження здійснюється безпосередньо на дільниці ремонту двигунів, де передбачені відповідні робочі місця.

Після відновлення всі вузли та деталі повертаються на дільницю ремонту двигунів для подальшого комплектування та складання. При цьому слід зазначити, що окреме робоче місце для виконання комплектувальних операцій відсутнє. Комплектування здійснюється із застосуванням контейнерів, у яких зберігаються деталі, що ускладнює організацію процесу складання.

Збирання двигуна проводиться на тому ж стенді, що й розбирання (ОПР-989). Після завершення складання двигун направляється на дільницю обкатування та випробування, де використовується обкаточно-гальмівний стенд типу КИ-1363В. Режим обкатування визначаються відповідно до технічних вимог залежно від типу двигуна.

Після успішного випробування відремонтований двигун або передається на склад готової продукції (у разі індивідуального замовлення), або транспортується на пост поточного ремонту для встановлення на автомобіль.

Проведений аналіз організації ремонту двигунів на СТО дозволив виявити ряд суттєвих недоліків: поєднання на одному робочому місці операцій розбирання, контролю, ремонту та складання, що призводить до зниження якості виконання робіт і збільшення їх трудомісткості; виконання операцій розбирання та складання двигунів на одному й тому ж робочому посту, що не відповідає вимогам раціональної організації виробництва; відсутність окремого робочого місця для комплектування деталей перед складанням; недостатній рівень механізації та відсутність власного металообробного обладнання, що призводить до передачі частини робіт стороннім організаціям; обмежені функціональні можливості використовуваного стенда ОПР-989, який не забезпечує обслуговування всіх типів двигунів; нераціональна організація внутрішньоцехового транспортування деталей і вузлів, що призводить до зайвих витрат часу.

Таким чином, існуючий технологічний процес ремонту двигунів на СТО характеризується недостатнім рівнем організації, що негативно впливає на якість ремонту та ефективність виробництва. Виявлені недоліки свідчать про необхідність удосконалення структури дільниці, впровадження сучасного обладнання та оптимізації технологічного процесу, що і буде розглянуто в наступних розділах дипломного проєкту.

1.4 Аналіз існуючої організації ремонту автомобільних двигунів на СТО

Організація ремонту автомобільних двигунів на станціях технічного обслуговування визначає ефективність використання виробничих ресурсів, рівень якості виконання робіт та тривалість перебування автомобіля у ремонті. Раціональна організація виробничого процесу передбачає чіткий розподіл функцій між підрозділами, оптимальне планування робочих місць і застосування сучасних методів управління виробництвом.

У більшості СТОА ремонт двигунів здійснюється в межах дільниці поточного ремонту або у складі окремого виробничого підрозділу. Організація робіт, як правило, має універсальний характер, коли одні й ті самі робочі місця використовуються для виконання різних операцій, що знижує рівень спеціалізації [7].

Виробничий процес ремонту двигуна включає послідовні етапи: приймання агрегату, очищення, розбирання, дефектацію, ремонт або відновлення деталей, комплектування, складання, випробування та передачу замовнику або на подальший монтаж. Проте на практиці ці етапи не завжди чітко розмежовані, що негативно впливає на організацію праці.

Планування виробничих площ на дільницях ремонту двигунів часто не відповідає вимогам потоковості та раціонального розміщення обладнання. Робочі місця розташовані без урахування послідовності технологічного процесу, що призводить до зайвих переміщень деталей, вузлів та агрегатів у межах дільниці.

Організація робочих місць характеризується недостатнім рівнем спеціалізації. На одному посту можуть виконуватися різні за характером операції - від розбирання до складання, що ускладнює дотримання технологічної дисципліни та знижує якість виконання робіт. Крім того, робочі місця не завжди забезпечені повним комплектом необхідного обладнання, інструменту та пристосувань.

Важливим елементом організації ремонту є забезпечення дільниці обладнанням. На багатьох СТОА використовується застаріле або універсальне обладнання, яке не повною мірою відповідає вимогам ремонту сучасних двигунів. Відсутність спеціалізованих стендів, діагностичних приладів і металообробного устаткування обмежує можливості виконання якісного ремонту.

Значна частина робіт, пов'язаних із механічною обробкою деталей, передається стороннім підприємствам. Це призводить до збільшення тривалості ремонту, додаткових витрат та ускладнення контролю якості виконаних операцій.

Організація внутрішньоцехового транспортування також має недоліки. Переміщення двигунів, вузлів і деталей часто здійснюється без застосування спеціалізованих транспортних засобів, що призводить до втрат часу та підвищує ризик пошкодження деталей.

Недостатня увага приділяється питанням організації контролю якості. Дефектація та контроль виконання робіт здійснюються нерегулярно або без чіткого дотримання встановлених процедур, що може призводити до повторних відмов після ремонту.

У результаті аналізу встановлено такі основні недоліки організації ремонту автомобільних двигунів на СТОА: відсутність чіткого розподілу виробничого процесу на окремі спеціалізовані операції; поєднання різних технологічних процесів на одному робочому місці; нераціональне планування виробничих площ і розміщення обладнання; недостатній рівень спеціалізації робочих місць; використання застарілого або універсального обладнання; відсутність власної бази для виконання складних механічних

робіт; неефективна організація внутрішнього транспортування; недостатній рівень контролю якості виконаних робіт; збільшена тривалість ремонту через недосконалість організації виробництва.

Проведений аналіз показав, що існуюча організація ремонту автомобільних двигунів на СТОА не повною мірою відповідає сучасним вимогам ефективності та якості. Виявлені недоліки негативно впливають на продуктивність праці, собівартість ремонту та рівень обслуговування клієнтів.

Отримані результати обґрунтовують необхідність удосконалення організації виробничого процесу, впровадження сучасного обладнання та підвищення рівня спеціалізації робочих місць, що є основою для подальшої модернізації дільниці ремонту двигунів.

1.5 Основні висновки та задачі проекту

За результатами аналізу виробничої діяльності станції технічного обслуговування автомобілів встановлено, що фактичний рівень використання виробничих потужностей не відповідає проєктним показникам. Коефіцієнт завантаження окремих виробничих підрозділів є зниженим, що свідчить про нераціональну організацію виробничого процесу та наявність невикористаних резервів підвищення ефективності.

Визначено, що формування обсягу замовлень на виконання ремонтних робіт знаходиться у прямій залежності від техніко-економічних показників діяльності підприємства, зокрема якості ремонту та його собівартості.

Аналіз існуючої організації та технології ремонту автомобільних двигунів показав наявність наступних системних недоліків: відсутність раціонального розподілу технологічного процесу за стадіями та операціями; недостатній рівень спеціалізації виробничих постів; невідповідність складу та структури обладнання сучасним вимогам ремонту двигунів; підвищена трудомісткість виконання робіт; збільшена тривалість виробничого циклу

ремонту; залежність від сторонніх підприємств при виконанні частини технологічних операцій.

Зазначені фактори обумовлюють зниження ефективності функціонування дільниці ремонту двигунів та потребують інженерного обґрунтування напрямків її модернізації.

Метою дипломного проекту є підвищення техніко-економічної ефективності роботи дільниці ремонту автомобільних двигунів шляхом удосконалення технологічного процесу, організації виробництва та технічного оснащення.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні інженерно-технічні задачі:

- виконати вибір та обґрунтування раціонального методу ремонту двигунів (індивідуальний, агрегатний, поточковий) з урахуванням виробничих умов СТОА;

- визначити виробничу програму ремонту двигунів на основі аналізу завантаження підприємства та розрахувати загальну трудомісткість ремонтних робіт;

- розробити схему технологічного процесу капітального ремонту двигунів;

- виконати розрахунок чисельності виробничого персоналу;

- визначити потребу в основному технологічному обладнанні, провести його технічний вибір та обґрунтувати склад допоміжного оснащення;

- здійснити раціональне перепланування виробничого відділення з урахуванням принципів поточковості, мінімізації внутрішніх переміщень;

- розробити конструктивні або технологічні рішення щодо створення або вдосконалення засобів технологічного оснащення (пристроїв, стендів, інструменту);

- обґрунтувати комплекс заходів з охорони праці та безпеки виконання ремонтних робіт;

- виконати техніко-економічну оцінку запропонованих рішень.

2. АРГУМЕНТАЦІЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ТА ПЛАН ВИКОНАННЯ РОБІТ

2.1 Узагальнення передового досвіду з організації та технології ремонту автомобільних двигунів

Сучасний розвиток систем технічного обслуговування і ремонту автомобілів характеризується впровадженням ефективних організаційно-технологічних рішень, спрямованих на зниження трудомісткості робіт, скорочення тривалості ремонту та підвищення його якості. Одним із найбільш поширених підходів у практиці ремонту автомобільних двигунів є агрегатно-вузловий метод, який передбачає заміну несправних агрегатів і вузлів на справні або відремонтовані.

Особливістю застосування агрегатного підходу є залежність тривалості ремонту від наявності обмінного фонду агрегатів. У випадку його відсутності або обмеженості виникає необхідність очікування постачання вузлів, що призводить до збільшення простою техніки [8].

Підвищення ефективності функціонування ремонтних підрозділів, що спеціалізуються на двигунах, досягається за рахунок удосконалення технологічних процесів капітального ремонту з урахуванням сучасних форм організації виробництва, включаючи елементи потоковості, спеціалізації та механізації.

У практиці ремонту двигунів застосовуються два основні способи організації виробничого процесу: тупіковий та поточковий.

При тупіковому способі всі основні операції (розбирання, дефектація, ремонт, складання) виконуються на одному робочому місці. Така організація характеризується простотою впровадження, проте має ряд суттєвих недоліків: значні внутрішні переміщення деталей, нераціональне використання обладнання, поєднання різнорідних операцій та, як наслідок, зниження якості ремонту. Застосування даного способу доцільне лише при незначних обсягах ремонтних робіт.

Потоковий спосіб передбачає виконання операцій у чіткій технологічній послідовності на спеціалізованих робочих місцях або лініях із використанням транспортних засобів (конвеєрів, візків тощо). У цьому випадку вузли та агрегати переміщуються між постами відповідно до технологічного маршруту, що забезпечує високу продуктивність праці, скорочення тривалості ремонту та підвищення якості робіт. Даний спосіб є ефективним за умов значної виробничої програми та стабільної номенклатури виробів.

В умовах СТОА, де передбачається ремонт двигунів різних марок (зокрема автомобілів типу ГАЗ, «Богдан», «Мерседес» та інших), використання класичної потокової лінії ускладнюється через різноманітність конструкцій та типорозмірів двигунів. Організація декількох спеціалізованих поточкових ліній є економічно недоцільною через обмежений обсяг ремонтної програми.

З іншого боку, застосування виключно тупікової форми організації не забезпечує необхідного рівня ефективності виробництва. У зв'язку з цим доцільним є впровадження ****комбінованого способу організації ремонту****, який поєднує елементи тупікової та потокової форм.

При такій організації передбачається: виконання операцій розбирання та складання двигунів на окремих спеціалізованих робочих постах, диференційованих за типами двигунів; здійснення ремонту основних вузлів і систем (кривошипно-шатунний механізм, циліндро-поршнева група, газорозподільний механізм, система мащення) на спеціалізованих ділянках із елементами потокової організації.

У практиці ремонту також застосовуються різні методи відновлення працездатності агрегатів: індивідуальний, знеособлений та агрегатний.

Індивідуальний метод передбачає встановлення після ремонту тих самих деталей і вузлів на конкретний двигун. Його перевагою є максимальне використання ресурсу деталей, однак недоліком є значна тривалість ремонту.

Знеособлений метод полягає у взаємозамінності деталей, які після ремонту можуть встановлюватися на будь-який двигун відповідної моделі.

Це дозволяє скоротити тривалість ремонту та зменшити витрати, однак вимагає високого рівня стандартизації та організації виробництва. Повністю знеособлений ремонт характерний для спеціалізованих ремонтних підприємств.

Умови функціонування СТОА обумовлюють доцільність застосування частково знеособленого методу, при якому базові та найбільш відповідальні деталі (блок циліндрів, колінчастий вал тощо) закріплюються за конкретним двигуном, а інші елементи можуть бути замінені.

Агрегатний метод полягає у заміні несправних агрегатів на справні з обмінного фонду. Його застосування дозволяє суттєво скоротити тривалість ремонту, однак потребує значних складських запасів, що не завжди є економічно доцільним для СТОА.

Аналіз сучасних підходів до організації ремонту двигунів показує, що для умов СТОА найбільш раціональним є поєднання частково знеособленого методу з елементами агрегатного підходу. При цьому ремонт складних агрегатів (паливної апаратури, електрообладнання) доцільно виконувати на спеціалізованих дільницях, а відновлення відповідальних деталей здійснювати із застосуванням технологій наплавлення, напилення та подальшої механічної обробки.

Основний обсяг ремонтних робіт при такій організації виконується безпосередньо на дільницях СТОА, що забезпечує контроль якості, зменшення тривалості виробничого циклу та підвищення ефективності функціонування підприємства.

2.2 Обґрунтування програми робіт та трудомісткості відділення з ремонту двигунів

Визначення виробничої програми відділення ремонту двигунів є ключовим етапом проектування, оскільки від неї залежать параметри технологічного процесу, чисельність персоналу, потреба в обладнанні та організація виробництва в цілому.

Річна програма ремонту двигунів формується з урахуванням прийнятого методу ремонту, умов експлуатації автомобілів, структури автопарку та інтенсивності їх використання. У даному випадку станцію технічного обслуговування доцільно розглядати як спеціалізоване агрегатно-ремонтне підприємство, орієнтоване на виконання капітального ремонту двигунів.

Розрахунок річної потреби в ремонті двигунів здійснюється на основі залежності [9]:

$$N = \gamma \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot N_H \cdot W_P \cdot \eta / (100 \cdot W_E), \quad (2.1)$$

де γ - показник, що визначає середній строк системи; β_1 - показник, що визначає експлуатаційні категорії; β_2 - показник, що враховує структуру автопоїзда, для систем без причепа ($\beta_2 = 1,0$) з одним причепом ($\beta_2 = 1,1$); β_3 - поправочний коефіцієнт на природно-кліматичні умови, для центральної зони $\beta_3 = 1$; W_P - середній річний наробіток на технічну систему; η - кількість систем, працюючих на даній території; W_E - еталонний наробіток на автомобіль, ($W_E = 4000 \text{ км}$); N_H - нормативна потреба, взята на 100 машин.

Аналіз структури автопарку підприємств, що обслуговуються, показав, що відсутність власної ремонтної бази обумовлює стабільний попит на послуги капітального ремонту двигунів.

Визначення річної програми ремонту двигунів здійснюється на основі структури автопарку підприємств, що обслуговуються СТОА, з урахуванням інтенсивності їх експлуатації та середніх річних пробігів.

Згідно з уточненими даними, парк транспортних засобів складається з двох основних груп: автобуси вітчизняного виробництва; транспортні засоби іноземного виробництва (міські та міжміські перевезення).

Структура автопарку та середньорічний пробіг автомобілів за марками наводиться в (табл.2.1).

Таблиця 2.1 – Структура автопарку підприємств та середньорічні пробіги

	Марка / тип транспортних засобів	Кількість, од.	Частка в парку, %	Середньорічний пробіг, тис. км
	«Богдан 091/092»	120	17,1	30–32
	«Еталон»	100	14,3	30–32
	Mercedes-Benz Sprinter / Vario	250	35,7	45–55
	Iveco Daily / EuroCargo	120	17,1	40–50
	Volkswagen Crafter	60	8,6	45–50
	Hyundai County / Isuzu NQR та ін.	50	7,2	35–45
	Разом	700	100	-

Структура автопарку характеризується переважанням автобусів малого та середнього класу, що експлуатуються у режимі інтенсивних міських перевезень. Згідно виразу (2.1) визначимо кількість річної потреби в ремонті двигунів автобусів «Богдан», «Еталон»:

$$N_{\text{д}}^{\text{Б}} = 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 50 \cdot 31000 \cdot 220 / (100 \cdot 40000) = 80 \text{ двиг / рік}$$

Для автомобілів Mercedes-Benz Sprinter / Vario (кількість: 250 од.) кількість ремонтів двигунів - $N_{\text{д}}^{\text{Мер.}} \approx 70 \text{ двиг/рік.}$

Результати розрахунків по іншим маркам автомобілів наводяться в (таблиці 2.2).

Таблиця 2.2 - Річна програма ремонту двигунів за марками автомобілів

№з/п	Марка / тип транспортних засобів	Кількість ТЗ, од.	Річна кількість ремонтів двигунів, од.	Частка в загальній програмі, %
1	«Богдан 091/092»	120	45	22,5
2	«Еталон»	100	35	17,5
3	Mercedes-Benz Sprinter / Vario	250	70	35,0
4	Iveco Daily / EuroCargo	120	25	12,5
5	Volkswagen Crafter	60	15	7,5
6	Hyundai County / Isuzu NQR та ін.	50	10	5,0
	Разом	700	200	100

Отже, річна програма для відділення з капітального ремонту двигунів буде дорівнювати 200 двигунів. Найбільшу частку у структурі ремонтів становлять двигуни мікроавтобусів Mercedes-Benz, що обумовлено їх високою інтенсивністю експлуатації у міських перевезеннях.

Отримана структура використовується для подальшого розрахунку трудомісткості та планування виробничих потужностей дільниці.

Загальна трудомісткість капітального ремонту двигунів визначається як сума трудомісткостей за окремими типами транспортних засобів [9]:

$$T_{\Sigma} = \sum N_i \cdot t_i, \quad (2.2)$$

де: N_i - річна кількість ремонтів двигунів за i -ою маркою, од.; t_i - трудомісткість капітального ремонту двигуна i -ої марки, люд.-год.

Нормативна трудомісткість ремонту двигунів становить: «Богдан 091/092» - 43,8 люд.-год; «Еталон» - 43,8 люд.-год; Mercedes-Benz Sprinter / Vario - 42,2 люд.-год; Iveco Daily / EuroCargo - 42,2 люд.-год; Volkswagen Crafter - 40,0 люд.-год; Hyundai County / Isuzu NQR — 41,0 люд.-год

Для автомобілів марки «Богдан 091/092» згідно виразу (2.1) трудомісткість буде становити:

$$T_{Д}^{Богдан} = 45 \cdot 43,8 = 1971 \text{ люд.-год}$$

Розрахунки трудомісткості по іншим маркам двигунів наводяться в (таблиці 2.3).

Таблиця 2.3 – Розрахунок річної трудомісткості ремонту двигунів

№з/п	Марка / тип транспортних засобів	Річна кількість ремонтів, од.	Трудомісткість одного ремонту, люд.-год	Загальна трудомісткість, люд.-год
1	«Богдан 091/092»	45	43,8	1971
2	«Еталон»	35	43,8	1533
3	Mercedes-Benz Sprinter / Vario	70	42,2	2954
4	Iveco Daily / EuroCargo	25	42,2	1055
5	Volkswagen Crafter	15	40,0	600
6	Hyundai County / Isuzu NQR та ін.	10	41,0	410
Разом (основні роботи)		200	-	8523

Отже, річна трудомісткість затрачена на ремонт двигунів в кількості 200 одиниць становить 8523 люд.-год.

Крім основного виду робіт на ділянці передбачаються і інші роботи. Їх величина визначається в відсотках від трудомісткості основних робіт і наводиться в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Об'єм додаткових робіт

№з/п	Вид робіт	Частка від основних робіт, %	Трудомісткість, люд.-год
1	Ремонт обладнання	5	426
2	Відновлення деталей	5	426
3	Ремонт та виготовлення інструменту і пристроїв	3	256
4	Інші роботи	8	682
Разом		21	1790

Визначимо сумарну річну трудомісткість робіт, застосувавши вираз:

$$T_{\text{сум}} = \sum T_{\text{д}} + T_{\text{дод}} = 8523 + 1790 = 10313 \text{ люд.} - \text{год}, \quad (2.3)$$

Де $\sum T_{\text{д}}$ - трудомісткість, затрачена на ремонт двигунів, люд.-год.,
 $(\sum T_{\text{д}} = 8523 \text{ люд.} - \text{год})$; $T_{\text{дод}}$ - трудомісткість додаткових робіт, люд.-год.,
 $(T_{\text{дод}} = 1790 \text{ люд.} - \text{год})$.

Таким чином, проведені розрахунки дозволили визначити річну програму ремонту автомобільних двигунів, яка становить 200 одиниць, а також загальну трудомісткість ремонтних робіт 10313 люд.-год.

2.3 Розробка загального технологічного процесу

Двигуни, що надходять у капітальний ремонт, оформлюються встановленою супровідною документацією (приймально-здавальним актом) та направляються на склад ремонтного фонду. Подальший рух агрегату здійснюється відповідно до прийнятого технологічного маршруту ремонту.

Зі складу двигун надходить на ділянку попереднього розбирання та зовнішнього очищення, яка функціонально поєднана з розбиральною зоною. На цьому етапі виконується часткове розукомплектування агрегату, зокрема демонтаж навісного обладнання, елементів електрообладнання та систем живлення.

Після попереднього розбирання двигун підлягає зовнішньому миттю у мийних установках типу ОМ із застосуванням синтетичних мийних розчинів, що забезпечує видалення забруднень різного характеру.

Очищений двигун надходить на ділянку розбирання, де операції виконуються на спеціалізованих стендах із застосуванням тупикової форми організації робіт.

Послідовність розбирання включає: демонтаж паливної апаратури (паливного насоса, фільтрів, елементів системи впорскування або живлення); зняття впускного та випускного колекторів; демонтаж кришок клапанного механізму та піддона картера; зняття масляного насоса, маслоприймача та привідних елементів; демонтаж передньої кришки та приводу газорозподільного механізму.

Після часткового розбирання двигун повторно піддається очищенню із використанням мийних засобів для видалення масляних та нагарових відкладень.

Далі виконується повне розбирання агрегату з демонтажем: головки блока циліндрів; розподільного вала; елементів газорозподільного механізму; вузлів кривошипно-шатунного механізму; гільз циліндрів (за конструктивної необхідності); картера зчеплення.

Деталі та вузли групуються за функціональним призначенням і направляються на відповідні ділянки очищення та дефектації.

Після миття деталі проходять операцію дефектації, яка є ключовим етапом оцінки технічного стану.

На ділянці передбачається організація спеціалізованих постів: дефектації блока циліндрів і колінчастих валів; дефектації елементів газорозподільного механізму; дефектації шатунно-поршневої групи.

Оцінка технічного стану виконується з використанням вимірювального інструменту та контрольних засобів. За результатами контролю деталі поділяються на три групи: придатні до подальшої експлуатації; такі, що підлягають відновленню; непридатні та такі, що вибраковуються.

Деталі ГРМ (головка блока, клапани, розподільний вал, коромисла та ін.) підлягають дефектації на спеціалізованому посту, де виконуються також слюсарно-відновлювальні операції.

До основних робіт належать: шліфування та притирання клапанних пар; відновлення сідлових поверхонь клапанів; ремонт різьбових з'єднань; відновлення направляючих втулок клапанів методом пластичної деформації з подальшою обробкою.

Деталі з критичними дефектами (тріщини, деформації, значні зноси) підлягають вибракуванню або направляються на спеціалізовані відновлювальні дільниці (зварювання, наплавлення, механічна обробка).

Після відновлення елементи ГРМ комплектуються та передаються на складально-збиральну дільницю.

Шатуни та поршнева група проходять окремий цикл ремонту. Основні дефекти включають: деформацію стержня шатуна; зношення втулки верхньої головки; порушення геометрії нижньої головки; механічні пошкодження.

Ремонт виконується у такій послідовності: демонтаж втулок; правка шатуна; механічна обробка площин роз'єму; запресування нових втулок; розточування та хонінгування отворів; контроль геометричних параметрів.

Після відновлення виконується підбір комплектів за масою та розмірами з подальшим складанням шатунно-поршневої групи.

Насоси систем мащення та охолодження після очищення надходять на спеціалізований пост ремонту, де виконується: передремонтна діагностика; повне розбирання; дефектація; відновлення або заміна елементів; складання та випробування.

Деталі, що потребують механічної або термічної обробки, передаються на відповідні технологічні дільниці СТОА.

Блок циліндрів, колінчастий вал, маховик, картер зчеплення та інші базові елементи проходять централізовану дефектацію.

Блок циліндрів із тріщинами, порушенням співвісності або зношенням посадочних поверхонь направляється на зварювально-механічну обробку. Після відновлення він повертається на складально-збиральну дільницю.

Гільзи циліндрів відновлюються розточуванням та подальшим хонінгуванням із забезпеченням необхідних параметрів шорсткості та геометричної точності.

Колінчасті вали з критичними дефектами передаються на спеціалізовані підприємства для відновлення. Після ремонту вони проходять вхідний контроль (вимірювання, балансування, перевірка биття) та надходять на складання.

Після завершення відновлювальних операцій виконується комплектування вузлів і складання двигуна на спеціалізованому стенді. Після складання агрегат надходить на обкатувально-випробувальну дільницю, де проводяться: холодна та гаряча обкатка; контроль потужності; перевірка герметичності систем; оцінка шумових та вібраційних характеристик.

Відремонтований двигун передається на склад готової продукції або безпосередньо на дільницю поточного ремонту автомобіля для встановлення.

Запропонований технологічний процес забезпечує послідовне виконання ремонтних операцій із розподілом на спеціалізовані дільниці, що дозволяє: підвищити якість ремонту; зменшити тривалість виробничого циклу; забезпечити раціональне використання обладнання; підвищити рівень спеціалізації робочих місць.

2.4 Розподіл річної трудомісткості за технологічними групами робіт

Формування структури виробничих підрозділів відділення капітального ремонту автомобільних двигунів безпосередньо визначається складом технологічних операцій, що виконуються в межах дільниці.

Рациональний розподіл трудомісткості дозволяє обґрунтувати кількість постів, чисельність виконавців та спеціалізацію робочих місць.

Аналіз розробленого технологічного процесу показує, що частина операцій (механічна обробка деталей, зварювально-наплавлювальні роботи, ремонт паливної апаратури та електрообладнання) виконується на спеціалізованих виробничих дільницях СТОА. Безпосередньо у відділенні ремонту двигунів залишаються операції розбирання, дефектації, складання та випробування.

Розподіл загальної трудомісткості за технологічними групами виконано на основі структури виробничого процесу та наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розподіл річної трудомісткості за технологічними групами робіт

№з/п	Найменування технологічної групи робіт	Частка, %	Трудомісткість, люд.-год
1	Розбирально-мийні роботи (попереднє та повне розбирання, миття)	22	2269
2	Ремонт газорозподільного механізму (ГРМ)	10	1031
3	Ремонт систем мащення та охолодження	7	722
4	Ремонт шатунно-поршневої групи	12	1238
5	Дефектація та контроль деталей	8	825
6	Складання двигунів	18	1856
7	Обкатування та випробування двигунів	10	1031
8	Відновлювальні та допоміжні роботи (слюсарні операції, підгонка, комплектування, внутрішньоцехові переміщення)	13	1341
Всього		100	10313

Найбільша частка (22%) припадає на розбирально-мийні операції, що пояснюється значною трудомісткістю розукомплектування сучасних двигунів та необхідністю якісної очистки перед дефектацією.

Складання двигуна (18%) є однією з найбільш відповідальних операцій, що потребує високої точності та контролю.

Ремонт шатунно-поршневої групи (12%) характеризується високою трудомісткістю механічних відновлювальних операцій.

Дефектація (8%) виділена окремо як контрольна технологічна група, що визначає подальший маршрут деталей.

Допоміжні та відновлювальні роботи (13%) включають внутрішньоцехові операції, слюсарну підгонку, комплектування та забезпечення технологічного процесу.

Отриманий розподіл трудомісткості є технологічно збалансованим та відповідає структурі сучасного СТОА з потоково-постовою організацією ремонту двигунів. Він забезпечує коректне визначення кількості робочих постів та подальше планування обладнання відділення.

2.5 Визначення потреби в кадрових ресурсах для реалізації програми робіт

Для розрахунку кількості персоналу для відділення з ремонту двигунів використаємо вихідні дані: річна трудомісткість $T_{PIЧ} = 10313 \text{ люд.} - \text{год}$

Для визначення кількості робітників використовуємо дві величини: технологічно необхідну (явочну) та штатну (спискову). Вихідні дані:

$T_{PIЧ} = 10313 \text{ люд.} - \text{год}$; Φ_n (номінальний фонд часу) = 2015 год;

Φ_o (дійсний фонд часу) $\approx 1840 \text{ год.}$; $K_{вн}$ (коефіцієнт виконання норм) = 1,05.
Явочна чисельність (Ня):

$$N_{я} = \frac{T_{PIЧ}}{\Phi_n \cdot K_{вн}} = \frac{10313}{2015 \cdot 1,05} = 4,87 \approx 5 \text{ роб.}, \quad (2.4)$$

Приймаємо 5 осіб.

Штатна чисельність (Ншт):

$$N_{шт} = \frac{T_{PIЧ}}{\Phi_o \cdot K_{вн}} = \frac{10313}{1840 \cdot 1,05} = \frac{10313}{1932} = 5,3 \approx 5 \text{ роб.}, \quad (2.5)$$

Отже технологічно необхідна кількість основних робітників для відділення з ремонту двигунів складе 5 осіб. В відповідності до виду робіт та

їх трудомісткості проведемо розподілення робочих за робочими постами (таблиця 2.6).

Таблиця 2.6 - Розрахунок кількості робітників за видами робі

№ з/п	Найменування (робіт)	Трудомісткість, люд.-год	Розрахункова кількість (Рт)	Прийнята кількість (Рп)
1	Розбирально-мийні роботи (попереднє та повне розбирання, миття)	2269	1,17	1
2	Ремонт газорозподільного механізму (ГРМ)	1031	0,51	1
3	Ремонт систем мащення та охолодження	722	0,37	-
4	Ремонт шатунно-поршневої групи	1238	0,64	1
5	Дефектація та контроль деталей	825	0,42	-
6	Складання двигунів	1856	0,96	1
7	Обкатування та випробування двигунів	1031	0,53	1
8	Відновлювальні та допоміжні роботи (слюсарні операції, підгонка, комплектування, внутрішньоцехові переміщення)	1341	0,69	-
Всього		10313	5	5

Аналіз таблиці 2.6 показує, що частина постів недовантажена ($P_t < 1$). Для уникнення цього недоліку слюсарів доцільно закріпити не за однією операцією, а за технологічними зонами: 1. Розбирання + миття + дефектація; 2. ГРМ + частково допоміжні роботи; 3. ШПГ + системи мащення/охолодження; 4. Складання + комплектування; 5. Обкатка + допоміжні роботи.

Реалізація даного розподілення за технологічними зонами, яке забезпечує повне навантаження слюсарі, наводиться в (табл.2.7).

Таблиця 2.7 - Раціоналізований розподіл робітників

№	Закріплена зона робіт	Склад робіт	Сумарна трудомісткість, люд.-год	Завантаження
1	Розбирально-мийна + дефектація	Розбирання, миття, контроль	$2269 + 825 = 3094$	1,6
2	Ремонт ГРМ + допоміжні	ГРМ + частина допоміжних	$1031 + 400 = 1431$	0,74

Закінчення табл.2.7

3	ШПГ + системи мащення і охолодження	ШПГ + насоси	$1238 + 722 = 1960$	1,0
4	Складання + комплектування	Складання + частина допоміжних	$1856 + 500 = 2356$	1,2
5	Обкатка + допоміжні роботи	Випробування + переміщення	$1031 + 441 = 1472$	0,76
	Всього	-	10313	-

Проведений розподіл навантаження робітників за видами робіт (табл.2.5), які близькі за технологією операцій, забезпечив вирівнювання завантаження робітників від 0,75 до 1,2, що являється оптимальним для виробництва.

У результаті перерозподілу трудомісткості та впровадження суміщення професій досягнуто: підвищення коефіцієнта завантаження робітників; зменшення простоїв; скорочення потреби в додатковому персоналі; підвищення ефективності використання трудових ресурсів.

Запропонована структура організації праці відповідає умовам малосерійного ремонтного виробництва СТОА.

2.6 Розрахунок технічного забезпечення виробничих дільниць

Ключовим етапом проєктування виробничої дільниці є визначення її технічного оснащення шляхом розрахунку необхідної кількості технологічного обладнання (верстатів, стендів, установок). При цьому важливо забезпечити раціональне співвідношення між обсягом обладнання та виробничими потребами: надлишкова кількість техніки призводить до неефективного використання виробничих площ і зростання експлуатаційних витрат, тоді як її недостатність ускладнює дотримання встановленого технологічного процесу ремонту.

Кількість одиниць обладнання визначається залежно від співвідношення річної трудомісткості виконуваних робіт та ефективного фонду часу його роботи. У випадку, коли фонд часу однієї одиниці обладнання забезпечує виконання всього обсягу робіт, приймається

мінімальна кількість - одна одиниця. Якщо ж цього недостатньо, необхідна кількість обладнання встановлюється розрахунковим шляхом із урахуванням коефіцієнтів завантаження та інтенсивності використання виробничих потужностей.

Організація ділянки ремонту двигунів передбачає обґрунтований вибір мийного обладнання, яке є базовим елементом технологічного процесу та визначає якість і ефективність подальших операцій дефектації. Кількість мийних установок періодичної дії визначається за відповідною розрахунковою залежністю:

$$n_m = \frac{G_{zag} \cdot t_{цикл}}{\Phi_{д.об} \cdot q_{зав} \cdot k_v \cdot \eta_{\chi}}, \quad (2.6)$$

де G_{zag} - сумарна маса деталей і вузлів, що підлягають очищенню протягом річного періоду, кг; $t_{цикл}$ - тривалість одного повного циклу миття, год (рекомендовано приймати $t < 0,5 год.$); $\Phi_{д.об}$ - дійсний річний фонд часу роботи мийної установки, год, ($\Phi_{д.об} = 1500 год.$); $q_{зав}$ - допустима маса одноразового завантаження деталей у мийну установку, кг ($q_{зав} = 500 кг$); k_v - коефіцієнт заповнення робочого об'єму мийної камери, що враховує компоновку та щільність розміщення деталей ($k_v = 0,6...0,8$); η_{χ} - коефіцієнт використання обладнання за часом, що характеризує ефективність його експлуатації ($\eta_{\chi} \approx 0,9$).

Річний обсяг маси об'єктів миття, що надходять на ділянку реновації, розраховується за формулою:

$$G_{zag} = k_{дв} \cdot G_{дв} \cdot N_{дв}, \quad (2.7)$$

де: $k_{дв}$ - коефіцієнт, що визначає відношення маси компонентів і вузлів, які очищуються, до сумарної маси мотора. ($k_{дв} = 0,6...0,8$); $G_{дв}$ - маса двигуна, в середньому, кг. ($G_{дв} = 700 кг$); $N_{дв}$ - число ремонтів двигуна, шт. ($N_{дв} = 200 од.$).

В відповідності до (2.7) вага об'єктів очистки складе:

$$G_{\text{заг}} = 0,8 \cdot 700 \cdot 200 = 112000 \text{ кг.}$$

Тоді кількість машин згідно (2.6) дорівнює

$$n_m = \frac{112000 \cdot 0,4}{1500 \cdot 500 \cdot 0,7 \cdot 0,9} = 0,1 \approx 1 \text{ мийна машина}$$

Приймаємо одну мийну машину моделі ОМ-4610 для очищення складальних одиниць і деталей.

Визначення потреби у ваннах для виварювання корпусних деталей двигунів проводиться за виразом [9]:

$$n_{\text{вив}} = \frac{M_{\text{д}}}{\Phi_{\text{д.об}} \cdot g_{\text{д}} \cdot k_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{ч}}}, \quad (2.8)$$

де $M_{\text{д}}$ - маса деталей, які підлягають виварюванню, кг ($M_{\text{д}} = 35000 \text{ кг.}$);

$g_{\text{д}}$ - вага деталей, які одночасно завантажуються в ванну ($g_{\text{д}} = 200 \text{ кг.}$).

$$n_{\text{вив}} = \frac{35000 \cdot 1,0}{1500 \cdot 200 \cdot 0,7 \cdot 0,8} = 0,2 \approx 1 \text{ ванна}$$

Приймаємо одну виварочну машину моделі ОМ-12190.

Інші обладнання мийної дільниці підбирають згідно технологічного процесу

Визначення кількості постів для стендових випробувань та обкатки відремонтованих ДВЗ базується на такому математичному виразі:

$$S_{\text{с}} = \frac{N_{\text{п}} \cdot t_{\text{с}} \cdot c}{T \cdot \eta_{\text{см}}}, \quad (2,9)$$

де $t_{\text{с}}$ - термі обкатки двигуна з наявністю монтажу, ($t_{\text{с}} = 2,1 \text{ год.}$);

c - показник, що враховує необхідність додаткового проведення випробувань і обкатувань, ($c = 1,1$);

η_{cm} - показник експлуатації обладнання, ($\zeta_e = 0,9 \dots 0,99$);

де T - дійсний річний фонд часу роботи ремонтного підприємства, ($T = 1500 \text{ год}$);

N_p - число ремонтів, ($N_p = 200 \text{ од.}$).

Звідси число обладнання з обкатування та випробовування складе:

$$S_c = \frac{200 \cdot 2,1 \cdot 1,1}{1500 \cdot 0,9} = 0,34 \approx 1 \text{ стенд}$$

Для забезпечення технологічного процесу обкатки 200 двигунів у межах річної програми відділення необхідно укомплектувати одним стендом КИ-5540М.

Кількість стендів для розбирання і складання двигунів розраховується за формулою:

$$S_c = \frac{N_D \cdot t \cdot c}{\Phi_{до} \cdot \eta_c}, \quad (2.10)$$

де N_D – кількість двигунів, що підлягають розбиранню та складанню в процесі ремонту, од. ($N_D = 200 \text{ двиг.}$);

t – час на розбирання і складання агрегату ($t = 8,4 \text{ люд - год}$);

c – коефіцієнт що враховує можливість повторного розбирання та складання, ($c = 1,1$);

η_c - коефіцієнт використання стенду ($\eta_c = 0,8$).

Тоді

$$S_c = \frac{200 \cdot 8,4 \cdot 1,1}{1500 \cdot 0,8} = 1,6 \approx 2 \text{ стенда}$$

Отже для проведення розбиральних і складальних робіт при ремонті двигунів з річною програмою ($N_D = 200 \text{ двиг.}$) необхідно два стенди, які

розміщуються окремо – оди на робочому місті з розбирання двигуна, другий на робочому посту складання двигуна.

В процесі ремонту двигунів внутрішнього згорання обов'язковою операцією є перевірка герметичності головок блоку циліндрів (ГБЦ). Кількість установок для опресування ГБЦ визначається за формулою:

$$N_{\text{деф}} = \frac{N_{\text{ГБЦ}} \cdot t_{\text{збц}} \cdot c}{\Phi_{\text{до}} \cdot \eta_c}, \quad (2.11)$$

де $N_{\text{деф}}$ - кількість установок для дефектації ГБЦ, од; $N_{\text{ГБЦ}}$ – кількість ГБЦ, що підлягають гідравлічному опресуванню, од. ($N_{\text{ГБЦ}} = 200 \text{ двиг.}$); $t_{\text{збц}}$ – час на розбирання і складання агрегату ($t_{\text{збц}} = 2,6 \text{ люд-год}$); c – коефіцієнт що враховує можливість повторного опресування ГБЦ, ($c=1,1$); η_c - коефіцієнт використання стенду ($\eta_c = 0,8$).

$$N_{\text{деф}} = \frac{200 \cdot 2,6 \cdot 1,1}{1500 \cdot 0,8} = 0,5 \approx 1 \text{устан.}$$

Для виконання контрольних операцій з визначення герметичності водяної сорочки ГБЦ бажано щоб була установка типу УГ-1000.

Потребу в конкретних марках устаткування визначають за матеріалами типових технологічних процесів ремонту техніки, після чого формують відомість оснащення, наведену в додатку А.

2.7 Розрахунок площі відділення ремонту ДВЗ

Для встановлення необхідних розмірів ділянки використано спосіб [8], що базується на сумарній площі горизонтальної проекції обладнання та об'єктів та коефіцієнтів, що враховують робочі зони:

$$F_{\text{від}} = \Sigma F_{\text{ОБ}} \cdot K, \quad (2.12)$$

де $F_{від}$ - площа відділення, м²;

$\Sigma F_{ОБ}$ - сумарна площа, зайнята обладнанням і оснащенням, м²;

K - перехідний коефіцієнт, що враховує робочі зони, проїзди і проходи (для відділень з ремонту двигунів $K = 4,0 \dots 4,5$) [8].

Площа обладнання, яке закріплене за дільницею, визначається із відомості оснастки в (додатках А).

Проведемо розрахунки площі розбирально-мийної дільниці:

$$F_{дільн} = 6,6 \cdot 4,0 = 27 \text{ м}^2,$$

Інші площі дільниць розраховують аналогічно, а результати розрахунків зводяться в (таблицю 2.8).

Таблиця 2.8 - Зведені дані по розрахунку площ дільниць відділення

№з/п	Найменування дільниці	Площа, зайнята обладнанням	Значення прийнятого коефіцієнта	Площа після планування, м ²
1	Розбирально-мийне	6,6	4,0	27
2	З ремонту газорозподільчастого механізму	4,84	4,0	20
3	З ремонту агрегатів системи мащення	3,1	4,0	13
4	З ремонту шатунно-поршневої групи	3,5	4,0	14
5	Пост з дефектації деталей	2,25	4,0	9
6	Дільниця збирання	2,72	4,5	12
7	Дільниця обкатування та випробовування	4,44	4,5	20
	Всього	-	-	115

Загальна площа відділення визначається як сума площ дільниць, яку збільшують на 10...15 % з врахуванням заходів.

Для реалізації запропонованого технологічного процесу та вільного планування робочих місць і допоміжних засобів площа моторно-ремонтного відділення встановлюється на рівні близько 135 м².

Висновки по розділу.

1. Проведений аналіз сучасних підходів до організації ремонту двигунів показав, що для умов СТОА найбільш доцільним є застосування

комбінованої форми організації виробництва з використанням частково знеособленого методу ремонту та елементів агрегатного підходу. Це забезпечує раціональне поєднання продуктивності, якості та гнучкості виробництва.

2. На основі структури автопарку та інтенсивності експлуатації транспортних засобів сформовано річну виробничу програму відділення, яка становить 200 двигунів на рік, з домінуванням імпортової техніки (передусім Mercedes-Benz та Iveco), що визначає специфіку технологічних процесів і вимоги до оснащення.

3. Розрахунками встановлено, що річна трудомісткість основних робіт становить 8523 люд.-год, а з урахуванням допоміжних процесів - 10313 люд.-год, що дозволило обґрунтувати потребу в трудових ресурсах та сформувати ефективну структуру виробничого персоналу.

4. Розроблений технологічний процес капітального ремонту двигунів базується на поопераційному розподілі робіт між спеціалізованими постами та дільницями, що забезпечує підвищення якості ремонту, скорочення виробничого циклу та ефективне використання обладнання.

5. Виконаний розподіл трудомісткості та раціоналізація завантаження персоналу дозволили забезпечити рівномірне використання робочої сили (коефіцієнт завантаження 0,75–1,2), зменшити простої та підвищити загальну ефективність функціонування відділення.

3. КОНСТРУКТИВНЕ УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДУ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ-СКЛАДАННЯ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

3.1 Обґрунтування потреби та аналіз конструкцій стендів

У сучасних умовах функціонування станцій технічного обслуговування автомобілів (СТОА) особливого значення набуває ефективна організація ремонтних робіт, зокрема у відділеннях з ремонту двигунів. Саме в межах такого відділення виконуються трудомісткі операції з розбирання, дефектації та складання двигунів, що потребують використання спеціалізованого технологічного обладнання. Одним із ключових елементів оснащення є стенд для розбирання та складання двигунів, який забезпечує зручне, безпечне та продуктивне виконання робіт.

На відміну від умов дрібних майстерень або підприємств, відділення з ремонту двигунів у складі СТОА характеризується більш інтенсивним потоком ремонтів, ширшим спектром моделей двигунів та підвищеними вимогами до якості і безпеки виконання робіт. За таких умов використання універсальних і технічно досконалих стендів є не просто бажаним, а необхідним.

Водночас аналіз практики експлуатації обладнання показує, що на багатьох СТОА відчувається дефіцит сучасних стендів або використовуються морально застарілі конструкції. У ряді випадків це змушує персонал застосовувати підручні засоби для фіксації та переміщення двигунів, що негативно впливає на продуктивність праці, підвищує ризик травматизму та не відповідає вимогам охорони праці.

З метою вибору оптимального конструктивного рішення було проведено аналіз існуючих стендів для розбирання та складання двигунів.

Конструкція стенду моделі Р776 (для V-подібних двигунів ЯМЗ) представлена на (рисунку 3.1).

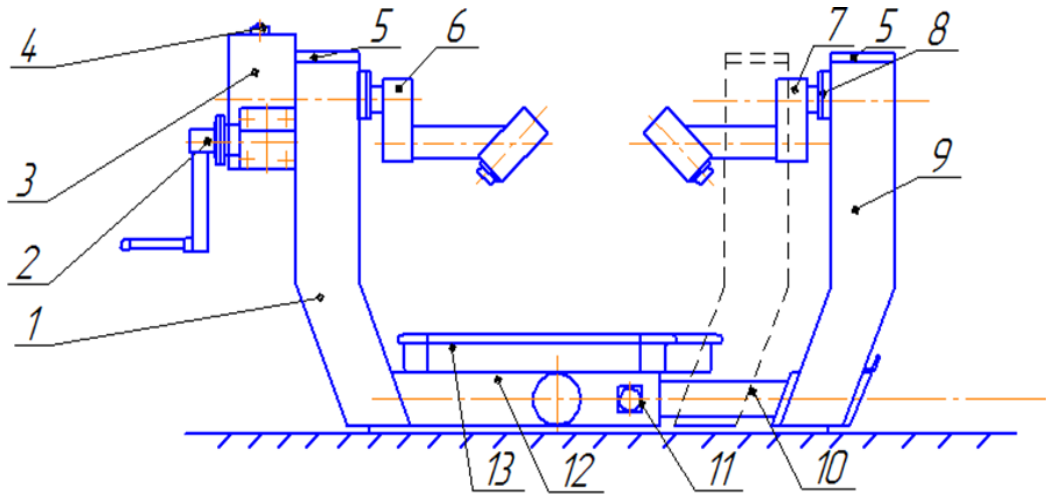


Рисунок 3.1 - Стенд для розбирання і складання V-подібних двигунів

ЯМЗ (Мод.Р776): 1 - Стійка стаціонарна; 2 - рукоятка приводу;
3 - редуктор; 4 - пробка заливна; 5 - лотки для інструменту; 6,7 - траверси;
8 - опора підшипникова; 9 - стійка пересувна; 10 – скалка; 11 - фіксатор; 12 -
хрестовина; 13 - піддон.

До переваг стенду слід віднести: уніфікованість щодо двигунів сімейства ЯМЗ; наявність поворотного механізму для зручності обслуговування; достатня жорсткість конструкції.

До недоліків конструкції стенду слід віднести: обмежена універсальність (неможливість роботи з рядними двигунами); відсутність власного підйомного механізму; залежність від додаткового вантажопідіймального обладнання.

Відома конструкція стенда моделі Р770 (для V-подібних двигунів ЯМЗ), яка наведена на (рис.3.2).

До її переваг слід віднести механізований привід обертання (електродвигун), що зменшує фізичне навантаження, зручність при виконанні складальних операцій.

Недоліки конструкції обумовлюються обмеженою універсальністю (тільки V-подібні двигуни), ускладнення конструкції за рахунок електроприводу; відсутність інтегрованого підйомного пристрою.

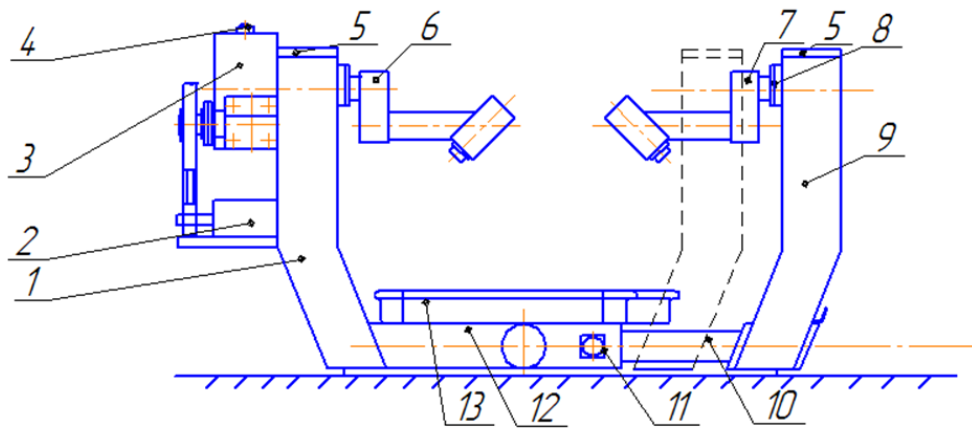


Рисунок 3.2 - Стенд для складання і розбирання V-образних двигунів ЯМЗ (Мод.Р770): 1 – стійка стаціонарна; 2 – електродвигун; 3 – редуктор; 4 – пробка заливна; 5 – лотки для інструменту; 6,7 - траверси; 8 – опора підшипникова; 9 – стійка пересувна; 10 – скалка; 11 – фіксатор; 12 – хрестовина; 13 – піддон

На рисунку 3.3 представлено стенд моделі Р235 (для двигунів ЗІЛ-130, ГАЗ-53).

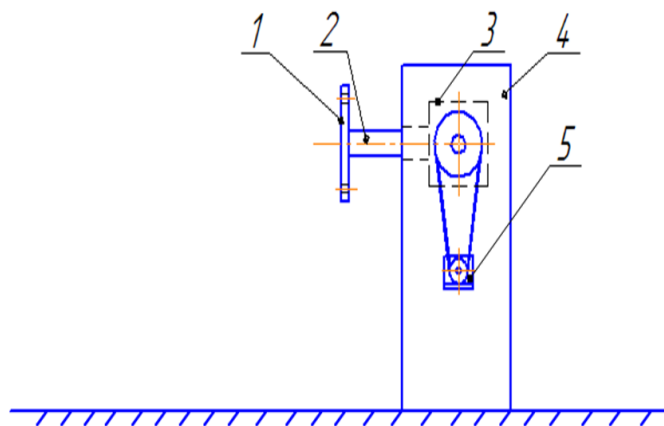


Рисунок 3.3 - Стенд для складання і розбирання V-образних двигунів ЗІЛ-130 і ГАЗ-53 (Мод. Р235): 1 – знімаючий кронштейн; 2 – вал; 3 – редуктор; 4 – основа; 5 – електродвигун

До недоліків стенду Мод.Р235 можна віднести спосіб кріплення двигуна на стенді, який не дозволяє встановлювати двигун масою більш ніж 400 кг, а також з пошкодженим картером зчеплення.

Однак до переваг можна віднести: стенд використовується для рядних двигунів, універсальний шляхом заміни лише знімного кронштейну, вільний доступ до двигуна.

Відома конструкція стенду моделі 641 (для двигунів легкових автомобілів), що наведена на (рис.3.4).

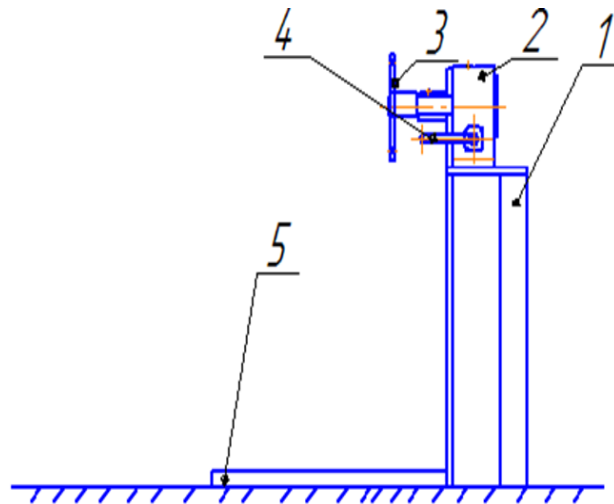


Рисунок 3.4 – Установка зі складання та підрозбирання двигунів (Мод.641): 1 – основа; 2 – ручний редуктор; 3 – змінний кронштейн; 4 – ручка; 5 – опора рамна

Перевагами стенду Мод.641 є універсальне пристосованість до любых двигунів шляхом заміни знімного кронштейну, простота конструкції, низькі витрати на обслуговування і монтаж; вільний доступ до двигуна.

Недоліками є те, що при розбірних роботах, недостатня стійкість при виконанні операцій з ударними навантаженнями, відсутність додаткових опор (потреба у допоміжних підпорах), непридатність для роботи з важкими двигунами.

Проведений аналіз показав, що більшість існуючих конструкцій стендів мають низку суттєвих недоліків, які обмежують їх використання в умовах сучасного відділення з ремонту двигунів СТОА: відсутність інтегрованих підйомних механізмів; обмежена універсальність щодо типів двигунів; недостатня вантажопідйомність; потреба у додатковому обладнанні; зниження безпеки та ергономічності робіт.

Водночас їхні переваги (простота, доступність, часткова універсальність) не забезпечують повною мірою вимог сучасного ремонтного виробництва.

У зв'язку з цим виникає обґрунтована потреба у розробці нового стенду, призначеного для використання у відділенні з ремонту двигунів СТОА, який забезпечуватиме: роботу з двигунами масою до 700 кг універсальність щодо різних типів двигунів; наявність вбудованого підйомного механізму; підвищення рівня безпеки та зручності виконання робіт; зменшення залежності від додаткового обладнання.

Запропонована конструкція спрямована на усунення виявлених недоліків і підвищення ефективності ремонтного процесу в умовах СТОА.

3.2 Опис роботи розроблювальної конструкції

Стенд використовується для виконання операцій розбирання та складання двигуна з його надійною фіксацією у визначеному положенні. Це створює більш зручні умови для проведення технологічних процесів, сприяє скороченню тривалості ремонтних робіт і, відповідно, зменшенню простою транспортного засобу. Загальний вид стенда наводиться на (рис.3.5).

Принцип роботи модернізованого стенда полягає в наступному: двигун подається до робочої зони за допомогою візка або ручної тачки. З метою раціонального використання виробничого простору та підвищення зручності обслуговування конструкція стенда передбачає можливість його складання. Це досягається шляхом зміни положення верхньої та нижньої штанг (11 і 12), які переміщуються до столу (7) за допомогою гідроциліндра (10).

Регулювання висоти кронштейна 13 забезпечує встановлення та надійне закріплення двигуна на ньому. Після цього за допомогою гідроциліндра 10 здійснюється піднімання агрегату та його переміщення до площадки 14, де виконується остаточна фіксація.

Після жорсткого закріплення двигуна на площадці 14 кронштейн від'єднують від агрегату. Далі штанги складають, зближуючи їх між собою, і

за допомогою гідроциліндра 10 піднімають у верхнє крайнє положення до упору. Обертання двигуна навколо осі вала редуктора здійснюється за допомогою редуктора 4, який приводиться в дію вручну через ручку 5.

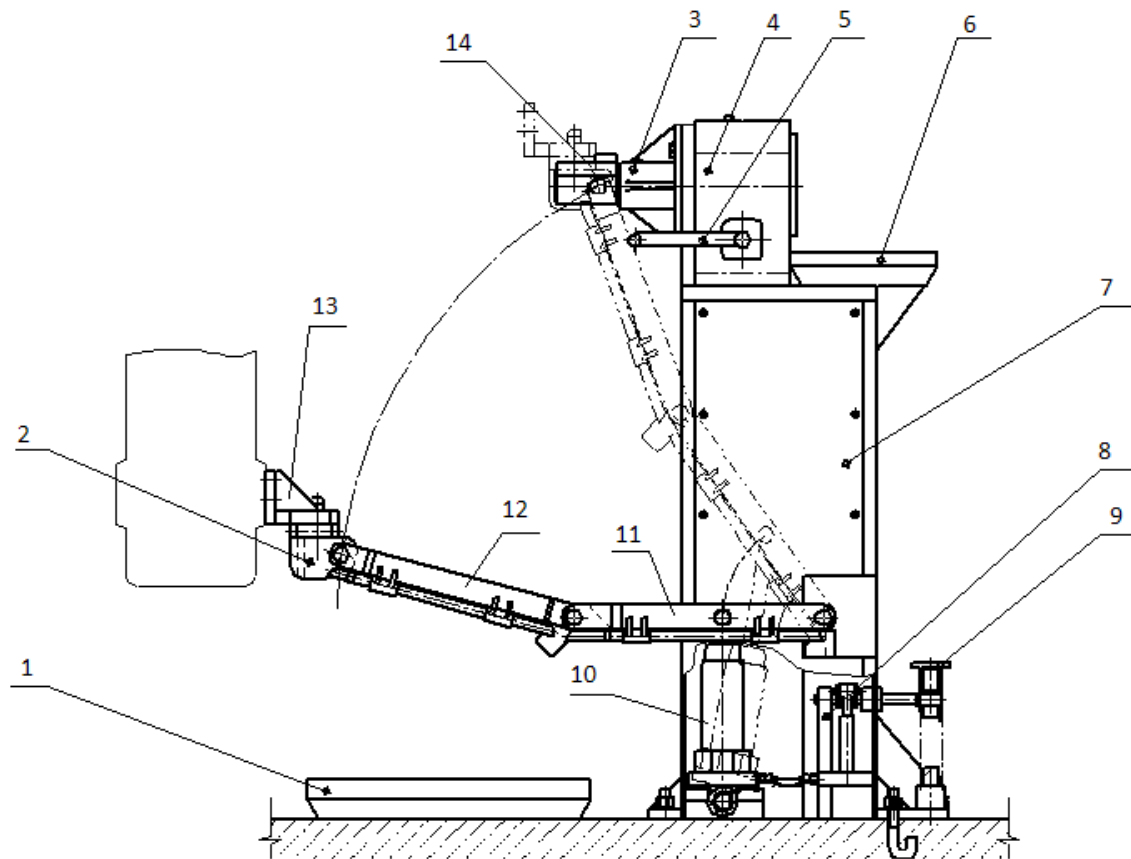


Рисунок 3.5 - Зовнішній вигляд удосконаленого станду (вид збоку): 1 – піддон; 2 – кронштейн; 3 – маточина; 4 – редуктор; 5 – ручка; 6 – лоток; 7 – стіл; 8 – стійка; 9 – педаль; 10- гідроциліндр; 11,12 – відповідно верхня і нижня штанга; 13 – кронштейн; 14 – площадка

Для зняття двигуна зі станду, проробляють всі вищеперераховані операції в зворотному порядку.

3.3 Розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції

Розроблена конструкція станду механізована за рахунок використання гідравлічної насосної станції. Її наявність дозволяє автономно

використовувати стенд на різних ділянках, а також автоматизувати розбирально-складальні роботи, що покращує продуктивність праці.

У зв'язку з цим проведено розрахунки по визначенню основних показників гідравлічних агрегатів, які застосовуються на насосній станції.

Визначимо діаметр гідроциліндра, який забезпечує підняття двигуна і кріплення його на стенді.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot P}}, \quad (3.1)$$

є N – зусилля, яке виникає на штоці гідроциліндра, кг ($F = 700 \text{ кг}$);

P – тиск робочої рідини в системі, Н/см^2 ($P = 1100 \text{ Н/см}^2$)

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 7000}{\pi \cdot 1100}} = 8,1 \text{ см}$$

Приймаємо гідроциліндр, внутрішній діаметр якого дорівнює 100 мм по ДСТУ 12447-94.

Для забезпечення роботи гідравлічної системи стенда необхідно визначити основні параметри насоса — витрату робочої рідини та потужність приводу.

Вихідні дані для розрахунку: зусилля на штоку гідроциліндра –

$F = 7000 \text{ Н}$; діаметр гідроциліндра - $D = 0,1 \text{ м}$; робочий тиск - $P = 11,0 \text{ МПа}$; хід штока - $L = 0,14 \text{ м}$; час піднімання - $t = 10 \text{ с}$.

Визначимо площу поршня гідроциліндра:

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \quad (3.2)$$

$$A = \frac{3,14 \cdot 0,1^2}{4} = 0,00785 \text{ м}^2$$

Об'єм робочої рідини, необхідний для одного ходу штока:

$$V = A \cdot L, \quad (3.3)$$

$$V = 0,00785 \cdot 0,14 = 0,0011 \text{ м}^3$$

Витрата робочої рідини:

$$Q = \frac{V}{t}, \quad (3.4)$$

$$Q = \frac{0,0011}{10} = 0,00011 \text{ м}^3/\text{с}$$

Переведемо у зручні одиниці:

$$Q = 0,00011 \cdot 1000 \cdot 60 = 6,6 \text{ л/хв}$$

Теоретична подача насоса визначається за формулою:

$$Q_n = V_n \cdot n, \quad (3.5)$$

де $V_n = 10 \text{ см}^3$ - робочий об'єм насоса;

n - частота обертання, ($n = 1500 \text{ хв}^{-1}$)

Дійсна подача насоса з урахуванням ККД:

$$Q_d = Q_n \cdot \eta, \quad (3.6)$$

де $\eta = 0,85$.

$$Q_d = 15 \cdot 0,85 = 12,75 \text{ л/хв}$$

Перевірка відповідності:

$$Q_d > Q \quad (12,75 > 6,6)$$

Отже, насос забезпечує необхідну витрату робочої рідини.

Потужність, необхідна для приводу насоса:

$$N = \frac{p \cdot Q}{\eta}. \quad (3.7)$$

$$N = \frac{11 \cdot 10^6 \cdot 0,00011}{0,85} = 1,42 \text{ кВт}$$

За результатами розрахунків встановлено, що для гідравлічної системи стенда доцільно застосувати насос типу НШ-10 з робочим об'ємом 10 см³. Він забезпечує необхідну витрату робочої рідини з достатнім запасом продуктивності. Розрахована потужність приводу становить близько 1,4 кВт, що відповідає умовам експлуатації та підтверджує правильність вибору насоса.

Для оцінки міцності пальця, що забезпечує шарнірне з'єднання верхньої та нижньої штанг конструкції стенда, виконується розрахунок на зріз. Розрахунок проводиться за умовою міцності на зріз:

$$\tau_{зр} = \frac{R}{\frac{\pi d^2}{4 \cdot t}} \leq [\tau_{зр}], \quad (3.8)$$

де $\tau_{зр}$ - фактичне напруження зрізу, МПа; d - діаметр пальця, мм;

$[\tau_{зр}]$ - допустиме напруження зрізу, МПа; t - кількість площин зрізу (для даної конструкції $t=2$); R - розрахункове навантаження, що діє на палець, Н.

Зусилля (R) визначається вагою двигуна, встановленого на стенді, і приймається рівним: $R = 7000 \text{ Н}$.

З умови міцності (3.8) визначимо необхідний діаметр пальця:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot R}{\pi \cdot [\tau_{зр}] \cdot t}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 7000}{3,14 \cdot 72 \cdot 1}} = 11,13 \text{ мм}, \quad (3.9)$$

За результатами розрахунку приймаємо стандартне значення діаметра пальця $d=12,5$ мм.

Перевіримо виконання умови міцності для прийнятого значення діаметра:

$$\tau_{zp} = \frac{7000}{\frac{3,14 \cdot (12,5)^2}{4 \cdot 1}} = 57,07 \text{ МПа}$$

Оскільки виконується нерівність:

$$\tau_{zp} = 57,07 \text{ МПа} < [\tau_{zp}] = 72 \text{ МПа}$$

можна зробити висновок, що обраний діаметр пальця забезпечує необхідну міцність і є достатнім для надійної роботи конструкції.

Висновки по розділу.

1. Проведений аналіз існуючих конструкцій стендів для розбирання та складання двигунів показав, що більшість з них мають обмежену універсальність, недостатню вантажопідйомність та не оснащені вбудованими підйомними механізмами, що ускладнює їх використання в умовах відділення з ремонту двигунів СТОА та знижує рівень безпеки праці.

2. Обґрунтовано необхідність розробки удосконаленого стенду, який би відповідав сучасним вимогам ремонтного виробництва, зокрема забезпечував роботу з двигунами масою до 700 кг, мав універсальну конструкцію та дозволяв виконувати операції без залучення додаткового підйомного обладнання.

3. Запропонована конструкція стенду з гідравлічним приводом забезпечує механізацію процесів встановлення та фіксації двигуна, підвищує зручність виконання ремонтних операцій, скорочує їх тривалість і сприяє покращенню умов праці персоналу.

4. Проведені розрахунки основних елементів гідравлічної системи, зокрема визначення параметрів гідроциліндра та вибір насоса типу НШ-10,

підтвердили працездатність і ефективність запропонованої конструкції, що свідчить про доцільність її впровадження у виробничий процес СТОА.

5. Виконано розрахунок пальця на зріз та визначено його раціональний діаметр. Перевірка показала, що розрахункові напруження не перевищують допустимих значень, що підтверджує наявність запасу міцності. Прийняті параметри забезпечують надійну роботу шарнірного з'єднання стенда.

4. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛУ В УМОВАХ ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕК

4.1 Організація охорони праці в відділенні з ремонту двигунів СТОА

Організація охорони праці у відділенні з ремонту двигунів є складовою загальної системи управління безпекою праці станції технічного обслуговування автомобілів (СТОА). Особливістю даного відділення є виконання широкого спектра технологічних операцій (розбирання, миття, дефектація, відновлення та складання двигунів), що супроводжуються впливом небезпечних і шкідливих виробничих факторів. У зв'язку з цим система охорони праці повинна забезпечувати безпечні умови праці на всіх етапах технологічного процесу.

Умови функціонування відділення у складі СТОА визначають необхідність інтеграції заходів з охорони праці у загальну виробничу структуру підприємства. Загальне керівництво охороною праці здійснюється адміністрацією СТОА, яка несе відповідальність за створення безпечних умов праці відповідно до чинного законодавства. Безпосередній контроль за дотриманням вимог безпеки у відділенні покладається на майстра або керівника виробничої дільниці.

Організаційна структура охорони праці передбачає: проведення вступного, первинного, повторного та позапланового інструктажів з питань безпеки праці; навчання працівників безпечним методам виконання робіт; контроль за дотриманням технологічної дисципліни; забезпечення працівників засобами індивідуального захисту; періодичний аналіз умов праці та профілактику виробничого травматизму [10].

У відділенні з ремонту двигунів СТОА основними небезпечними та шкідливими факторами є: рухомі частини обладнання (стенди, підйомні пристрої, обкатувальні установки); підвищені фізичні навантаження при переміщенні агрегатів; вплив мастильних матеріалів, палива, мийних розчинів; підвищений рівень шуму та вібрації під час обкатки двигунів;

можливість ураження електричним струмом; виділення шкідливих газів при випробуванні двигунів.

З метою мінімізації впливу зазначених факторів у відділенні передбачаються відповідні організаційні та технічні заходи. Планування робочих зон здійснюється з урахуванням розмежування «брудних» і «чистих» процесів (розбирання та миття - окремо від складання). Це дозволяє зменшити забруднення робочого середовища та підвищити безпеку виконання операцій.

Важливим елементом є організація робочих місць відповідно до ергономічних вимог. Робочі пости оснащуються спеціалізованими стендами, пристроями для фіксації агрегатів, інструментальними шафами. Розміщення обладнання повинно забезпечувати вільні проходи, зручність обслуговування та безпечне переміщення деталей і вузлів.

Оскільки відділення функціонує у складі СТОА, значна увага приділяється організації внутрішньоцехового транспортування. Переміщення двигунів і важких деталей здійснюється за допомогою вантажопідіймальних механізмів (тельферів, візків), що знижує фізичне навантаження на працівників та ризик травмування.

Система вентиляції є обов'язковим елементом забезпечення безпечних умов праці. У відділенні передбачається загальнообмінна та місцева витяжна вентиляція, особливо в зонах миття деталей і обкатки двигунів, де можливе виділення парів та відпрацьованих газів. Концентрація шкідливих речовин у повітрі не повинна перевищувати гранично допустимі норми.

Освітлення робочих місць повинно відповідати нормативним вимогам та забезпечувати достатню видимість при виконанні точних операцій (дефектація, складання). Використовується комбіноване освітлення — загальне та місцеве.

Особлива увага приділяється електробезпеці. Усі електроустановки повинні мати справне заземлення, а обладнання - відповідати вимогам електробезпеки. Працівники допускаються до роботи лише після відповідного інструктажу.

Для забезпечення безпеки працівників використовуються засоби індивідуального захисту: спецодяг, рукавиці, захисні окуляри, при необхідності - респіратори та засоби захисту слуху. Вибір ЗІЗ здійснюється залежно від характеру виконуваних робіт.

Важливим напрямом є пожежна безпека, оскільки у відділенні використовуються легкозаймисті рідини (паливо, мастила, розчинники). Приміщення оснащується первинними засобами пожежогасіння (вогнегасники, пожежні щити), а персонал проходить навчання з правил пожежної безпеки.

Таким чином, організація охорони праці у відділенні з ремонту двигунів СТОА базується на комплексному підході, що включає організаційні, технічні та санітарно-гігієнічні заходи. Реалізація цих заходів забезпечує зниження рівня виробничого травматизму, підвищення безпеки праці та створення комфортних умов для виконання ремонтних робіт.

4.2 Заходи безпеки при роботі зі стендом з розбирання та складання двигуна

Роботи з розбирання та складання двигунів виконуються на спеціалізованих стендах, які забезпечують фіксацію агрегату у зручному для обслуговування положенні та можливість його повороту. Використання такого обладнання значно підвищує продуктивність праці, проте супроводжується рядом небезпечних факторів, що потребують дотримання встановлених вимог безпеки.

Основними небезпеками при роботі зі стендом є: падіння або зміщення двигуна внаслідок ненадійного закріплення; травмування рухомими елементами стенда; защемлення рук під час повороту агрегату; перевантаження вантажопідіймальних механізмів; можливість падіння інструменту або деталей.

До виконання робіт допускаються працівники, які пройшли відповідний інструктаж з охорони праці, навчання безпечним методам

роботи та ознайомлені з конструкцією і правилами експлуатації стенда. Перед початком роботи необхідно перевірити технічний стан обладнання, справність фіксуючих елементів, наявність і надійність кріпильних пристроїв, а також відсутність видимих пошкоджень.

Встановлення двигуна на стенд повинно виконуватись із застосуванням вантажопідіймальних механізмів (тельфера або крана) із дотриманням правил стропування. Забороняється піднімати двигун за елементи, не призначені для цього. Після встановлення агрегат необхідно надійно закріпити болтовими з'єднаннями або спеціальними захватами, передбаченими конструкцією стенда.

Перед початком розбирання слід переконатися у стійкості двигуна та відсутності люфтів у кріпленні. Поворот двигуна на стенді виконується плавно, без ривків, із фіксацією у необхідному положенні. Забороняється виконувати поворот при незакріплених вузлах або при наявності сторонніх предметів у зоні обертання.

Під час виконання робіт необхідно дотримуватись правил безпечного користування ручним інструментом. Інструмент повинен бути справним, відповідати розмірам кріпильних елементів та не мати пошкоджень. Забороняється застосовувати подовжувачі ключів або ударні навантаження у випадках, не передбачених технологією.

Особливу увагу слід приділяти роботам, пов'язаним із демонтажем важких деталей (головки блока, колінчастого вала, маховика). Такі операції необхідно виконувати із застосуванням допоміжних пристроїв або у складі бригади. Самостійне зняття масивних деталей без допоміжних засобів не допускається.

Робоче місце повинно підтримуватись у чистоті та порядку. Забороняється захаращувати проходи інструментом або деталями. Всі зняті елементи повинні розміщуватись у спеціально відведених місцях або на стелажах, що запобігає їх падінню та травмуванню працівників.

Під час роботи необхідно використовувати засоби індивідуального захисту: спецодяг, захисне взуття, рукавиці. При виконанні операцій із

можливим відлітанням частинок металу або забруднень слід застосовувати захисні окуляри.

Забороняється виконувати будь-які регульовальні або ремонтні роботи зі стендом під час встановленого двигуна без його попереднього зняття або фіксації у безпечному положенні. У випадку виявлення несправностей обладнання роботу необхідно негайно припинити та повідомити відповідальну особу.

Після завершення робіт необхідно зняти двигун зі стенда із дотриманням вимог безпеки, очистити робоче місце, перевірити стан обладнання та відключити електроживлення (за наявності електрифікованих елементів стенда).

Таким чином, дотримання комплексу організаційних і технічних заходів безпеки при роботі зі стендом забезпечує запобігання травматизму, підвищує надійність виконання ремонтних операцій та створює безпечні умови праці у відділенні з ремонту двигунів СТОА.

4.3 Дії при надзвичайних ситуаціях у відділеннях СТОА

У процесі функціонування відділень станції технічного обслуговування автомобілів можливе виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із виробничими ризиками. До найбільш імовірних належать пожежі, аварійні витoki пально-мастильних матеріалів, відмова технологічного обладнання, ураження електричним струмом, а також травмування персоналу. Ефективність реагування на такі ситуації визначається рівнем підготовки працівників та наявністю чітко встановленого алгоритму дій.

У випадку виникнення небезпечної ситуації працівник зобов'язаний негайно припинити виконання робіт, відключити обладнання (за можливості без ризику для життя) та повідомити керівника дільниці або відповідальну особу. Одночасно необхідно вжити заходів щодо попередження поширення небезпеки та обмеження доступу сторонніх осіб до небезпечної зони.

При виникненні пожежі першочерговими діями є подача сигналу

тривоги, виклик пожежно-рятувальної служби та використання первинних засобів пожежогасіння. Гасіння слід розпочинати лише за умови відсутності загрози життю. У відділеннях СТОА, де застосовуються горючі рідини, забороняється використовувати воду для гасіння електрообладнання або нафтопродуктів; необхідно застосовувати порошкові або вуглекислотні вогнегасники.

У разі витоку палива або мастильних матеріалів необхідно негайно локалізувати розлив із використанням абсорбуючих матеріалів (піску, спеціальних сорбентів), усунути джерело витоку та забезпечити вентиляцію приміщення. Забороняється використовувати відкритий вогонь або електроінструмент, що може спричинити іскроутворення.

При ураженні працівника електричним струмом необхідно перш за все знеструмити установку або відокремити потерпілого від джерела струму із застосуванням ізолюючих засобів. Після цього слід оцінити стан потерпілого та надати домедичну допомогу (штучне дихання, непрямий масаж серця при необхідності), одночасно викликавши медичну допомогу.

У випадку травмування працівника (порізи, забої, переломи) необхідно негайно припинити роботи, надати першу допомогу та організувати транспортування постраждалого до медичного закладу. Місце події, за можливості, зберігається без змін для подальшого розслідування.

При аварійній відмові обладнання (стендів, підйомних механізмів, мийних установок) необхідно негайно зупинити його роботу, відключити від джерел енергії та повідомити відповідальних осіб. Подальша експлуатація несправного обладнання забороняється до повного усунення дефектів.

Важливим елементом реагування є організована евакуація персоналу у випадку загрози життю. Працівники повинні знати розташування евакуаційних виходів, засобів пожежогасіння та пунктів збору. Евакуація проводиться відповідно до затвердженого плану без створення паніки.

Таким чином, своєчасне виявлення небезпечних ситуацій, чітке дотримання інструкцій та належна підготовка персоналу забезпечують мінімізацію наслідків аварій і створюють безпечні умови праці у відділеннях

СТОА.

Висновки по розділу.

1. У результаті проведеного аналізу встановлено, що ефективна організація охорони праці у відділенні з ремонту двигунів СТОА повинна базуватися на комплексному поєднанні організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів. Інтеграція системи безпеки у загальну структуру підприємства дозволяє забезпечити контроль за умовами праці на всіх етапах технологічного процесу та знизити рівень виробничих ризиків.

2. Розроблені заходи безпеки під час виконання технологічних операцій, зокрема при роботі зі стендами, а також чітко регламентовані дії персоналу у надзвичайних ситуаціях, забезпечують підвищення рівня захищеності працівників, мінімізацію травматизму та стабільність функціонування виробничого підрозділу в умовах можливих небезпек.

5. ОЦІНКА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ПРОЄКТУ

Економічна оцінка виконується для визначення доцільності впровадження удосконаленого технологічного процесу капітального ремонту двигунів автомобілів для СТОА. Річна трудомісткість: (базова - $T_{річ}^b = 8000 \text{ люд.} - \text{год.}$, проектна - $T_{річ}^n = 10313 \text{ люд.} - \text{год.}$). Кількість робітників: (базова - 4 осіб, проектна - 5 особи).

1. Загальні виробничі витрати:

$$E_B = Z_{\Pi} + A + C_{ЕЛ} + C_{РОБ} + C_{ЗЧ} + C_{ІВ}, \quad (5.1)$$

де Z_{Π} – повний заробіток; A – амортизація; $C_{ЕЛ}$ – кошти на оплату енергоспоживання; $C_{РОБ}$ – витрати на регламентне обслуговування та ремонт технічного парку; $C_{ЗЧ}$ – кошторис запасних частин, грн; $C_{ІВ}$ – сукупність інших супутніх витрат.

Повний заробіток :

$$Z_{\Pi} = Z_{CP} \cdot N_P \cdot 12 + Z_{\Pi.H}, \quad (5.2)$$

де Z_{CP} - середня заробітна плата, грн ($Z_{CP}^B = Z_{CP}^{\Pi} = 20000 \text{ грн}$);

N_P - склад слюсарів ($N_P^B = 4 \text{ чол.}$, $N_P^{\Pi} = 5 \text{ чол.}$);

Z_{Π} - нарахування, грн ($Z_{\Pi.H} = 1,22 \cdot (Z_{CP} \cdot N_P \cdot 12)$).

$$Z_{CP}^B = 20000 \cdot 4 \cdot 12 = 960000 \text{ грн},$$

$$Z_{CP}^{\Pi} = 20000 \cdot 5 \cdot 12 = 1200000 \text{ грн},$$

$$Z_{\Pi}^B = 960000 \cdot 1,22 = 1171200,0 \text{ грн},$$

$$Z_{\Pi}^{\Pi} = 1200000 \cdot 1,22 = 146400,0 \text{ грн},$$

Амортизація обладнання.

$$A_{обл} = \frac{C_{Б.ОБ.} \cdot H_A}{100}, \quad (5.3)$$

де $C_{Б.ОБ.}$ - кошторис виробничого обладнання, ($C_{Б.ОБ.}^Б = 400000$ грн.,
 $C_{Б.ОБ.}^П = 500000$ грн)

H_A - амортизаційні нарахування, % ($H_A = 10,0\%$).

$$A_{об}^Б = \frac{400000 \cdot 10,0}{100} = 40000,0 \text{ грн.}$$

$$A_{об}^П = \frac{500000 \cdot 10,0}{100} = 50000,0 \text{ грн.}$$

На амортизацію споруди затрати визначаються:

$$A_Б = \frac{Б_Б \cdot H_Б}{100}, \quad (5.4)$$

де $Б_Б$ – балансова вартість споруди, грн. ($Б_Б = 1500000$ грн.);

$H_Б$ - нормативний коефіцієнт, ($H_Б = 5,0\%$).

Тоді

$$A_Б = \frac{1500000 \cdot 5,0}{100} = 75000,0 \text{ грн.}$$

Сумарна амортизація:

$$A = A_{об} + A_Б, \quad (5.5)$$

$$A^Б = 40000,0 + 75000,0 = 115000,0 \text{ грн.}$$

$$A^П = 50000,0 + 75000,0 = 125000,0 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію:

$$C_{ЕЛ} = Q_{ЕЛ} \cdot T_E, \quad (5.6)$$

де Q_{EL} - витрати електроенергії, $кВт/год.$ ($Q_{EL}^B = 22000 кВт/год.$,
 $Q_{EL}^П = 25000 кВт/год.$);

$Ц_{EL}$ - вартість однієї $кВт/год.$ ($Ц_{EL} = 7,0 грн.$)

$$C_{EL}^B = 22000 \cdot 7,0 = 154000,0 грн.$$

$$B_{EL}^П = 25000 \cdot 7,0 = 175000,0 грн.$$

Обслуговування обладнання:

$$C_{POB} = \frac{A_{обл} \cdot 5}{100}, \quad (5.7)$$

$$C_{рем.}^B = \frac{400000,0 \cdot 5}{100} = 20000,0 грн.$$

$$C_{рем.}^П = \frac{50000,0 \cdot 5,0}{100} = 25000,0 грн.$$

Ціна на запасні частини:

$$C_{зч} = 0,5 \cdot 3_{II}, \quad (5.8)$$

$$C_{зч}^B = 0,5 \cdot 1171200,0 = 585600,0 грн$$

$$C_{зч}^П = 0,5 \cdot 1464000,0 = 732000,0 грн$$

Відсоток на інші затрати:

$$C_{IB} = 0,05 \cdot (3_{II} + A + C_{EL} + C_{POB} + C_{зч}) \quad (5.9)$$

$$C_{IB}^B = 0,05 \cdot (1171200,0 + 115000,0 + 154000,0 + 20000,0 + 585600,0) = 102290,0 грн$$

$$C_{зч}^H = 0,05 \cdot (1464000,0 + 125000,0 + 175000,0 + 25000,0 + 732000,0) = 126050,0 грн$$

Загальні витрати:

$$E_B^B = 1171200,0 + 115000,0 + 154000,0 + 20000,0 + 585600,0 + 102290,0 = 2148090 \text{ грн.}$$

$$E_B^{\Pi} = 1464000,0 + 125000,0 + 175000,0 + 25000,0 + 732000,0 + 126050,0 = 2647050 \text{ грн.}$$

2. Собівартість ремонту:

$$C_P = E_B \cdot 1,02 \quad (5.10)$$

$$C_P^B = 2148090 \cdot 1,02 = 2191051,8 \text{ грн}$$

$$C_P^{\Pi} = 2647050 \cdot 1,02 = 2699991,0 \text{ грн}$$

3. Річна вартість ремонтних робіт розраховується на основі трудомісткості та середньої вартості однієї нормо-години^

$$B_{\text{річ}} = T \cdot C_{\text{нз}} + C_{\text{зч}}, \quad (5.11)$$

де T - трудомісткість робіт, ($T_p^B = 8000 \text{ люд.} - \text{год}$, $T_p^{\Pi} = 10313 \text{ люд.} - \text{год}$).

$C_{\text{нз}}$ - середня вартість однієї нормо-години послуг без урахування матеріалів

($C_{\text{нз}} = 400 \text{ грн/год}$); $C_{\text{зч}}$ - вартість запасних частин та витратних матеріалів,

($C_{\text{зч}}^B = 585600,0 \text{ грн}$, $C_{\text{зч}}^{\Pi} = 732000 \text{ грн}$)

$$B_{\text{річ}}^B = 8000 \cdot 400 + 585600,0 = 3785600,0 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{річ}}^{\Pi} = 10313 \cdot 400 + 732000 = 4857800,0 \text{ грн.}$$

4. Інтегральний прибуток (Π):

$$\Pi_{\text{ЗАГ}} = B_P - C_P, \quad (5.12)$$

$$\Pi_{\text{ЗАГ}}^B = 3785600,0 - 2191051,8 = 1594548,2 \text{ грн}$$

$$\Pi_{3AG}^{\Pi} = 4857800,0 - 2699991 = 2157809 \text{ грн}$$

5. Прибуток:

$$D_{\Pi} = \Pi_{3AG}^{\Pi} - \Pi_{3AG}^B, \quad (5.13)$$

$$D_{\Pi} = 2157809 - 1594548,2 = 563260,8 \text{ грн}$$

6. Час, необхідний для виходу на самоокупність.

$$T_o = \frac{C_{об.}}{D_{\Pi}}, \quad (5.14)$$

$$T_o = \frac{500000,0}{563260,8} = 0,9 \text{ року}$$

Результати розрахунків показано в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахункові показники ефективності

Показник	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид роботи	ремонт	ремонт
Обсяг робіт, люд.-год	8000	10313
Робітники, осіб.	4	5
Капіталовкладення, грн.	400000	500000
Цехові витрати, всього, грн.	3785600,0	4857800,0
- за робітня платня, грн.	1171200,0	146400,0
- амортизація, грн.	115000,0	125000,0
- електроенергія, грн.	154000,0	175000,0
- сервісні витрати, грн.	20000,0	25000,0
-запасні частини, грн.	102290,0	126050,0
–витрати на покращення умов праці, грн.	585600,0	732000,0
Річна собівартість об'єктів ремонту, грн.	2191051,8	2699991,0
Річна відпускна вартість продукції, грн.	3785600,0	4857800,0
Сумарний прибуток, грн.	1594548,2	4857800,0
Отриманий прибуток, грн.	-	+563260,8
Час, за який окупляться матеріальні вкладення, роки	-	0,9

Висновок. Результати розрахунків вказують на те, що оновлення технологічної бази призвело до зростання потужності підприємства (на 20 од.) та генерації додаткового доходу в розмірі 563,3 тис. грн. Період повернення інвестицій, що становить 11 місяців (0,9 року), підкреслює результативність проєкту.

ВИСНОВКИ ЩОДО ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ ТА ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Проведений аналіз сучасних підходів до організації ремонту двигунів показав, що для умов СТОА найбільш доцільним є застосування комбінованої форми організації виробництва з використанням частково знеособленого методу ремонту та елементів агрегатного підходу. Це забезпечує раціональне поєднання продуктивності, якості та гнучкості виробництва.

2. На основі структури автопарку та інтенсивності експлуатації транспортних засобів сформовано річну виробничу програму відділення, яка становить 200 двигунів на рік, з домінуванням імпоротної техніки (передусім Mercedes-Benz та Iveco), що визначає специфіку технологічних процесів і вимоги до оснащення.

3. Розрахунками встановлено, що річна трудомісткість основних робіт становить 8523 люд.-год, а з урахуванням допоміжних процесів - 10313 люд.-год, що дозволило обґрунтувати потребу в трудових ресурсах та сформувати ефективну структуру виробничого персоналу.

4. Розроблений технологічний процес капітального ремонту двигунів базується на поопераційному розподілі робіт між спеціалізованими постами та дільницями, що забезпечує підвищення якості ремонту, скорочення виробничого циклу та ефективне використання обладнання.

5. Виконаний розподіл трудомісткості та раціоналізація завантаження персоналу дозволили забезпечити рівномірне використання робочої сили (коефіцієнт завантаження 0,75–1,2), зменшити простої та підвищити загальну ефективність функціонування відділення.

6. Проведений аналіз існуючих конструкцій стендів для розбирання та складання двигунів показав, що більшість з них мають обмежену універсальність, недостатню вантажопідйомність та не оснащені вбудованими підйомними механізмами, що ускладнює їх використання в умовах відділення з ремонту двигунів СТОА та знижує рівень безпеки праці.

7. Обґрунтовано необхідність розробки удосконаленого стенду, який би відповідав сучасним вимогам ремонтного виробництва, зокрема забезпечував роботу з двигунами масою до 700 кг, мав універсальну конструкцію та дозволяв виконувати операції без залучення додаткового підйомного обладнання.

8. Запропонована конструкція стенду з гідравлічним приводом забезпечує механізацію процесів встановлення та фіксації двигуна, підвищує зручність виконання ремонтних операцій, скорочує їх тривалість і сприяє покращенню умов праці персоналу.

9. Проведені розрахунки основних елементів гідравлічної системи, зокрема визначення параметрів гідроциліндра та вибір насоса типу НШ-10, підтвердили працездатність і ефективність запропонованої конструкції, що свідчить про доцільність її впровадження у виробничий процес СТОА

10. У результаті проведеного аналізу встановлено, що ефективна організація охорони праці у відділенні з ремонту двигунів СТОА повинна базуватися на комплексному поєднанні організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів. Інтеграція системи безпеки у загальну структуру підприємства дозволяє забезпечити контроль за умовами праці на всіх етапах технологічного процесу та знизити рівень виробничих ризиків.

11. Розроблені заходи безпеки під час виконання технологічних операцій, зокрема при роботі зі стендами, а також чітко регламентовані дії персоналу у надзвичайних ситуаціях, забезпечують підвищення рівня захищеності працівників, мінімізацію травматизму та стабільність функціонування виробничого підрозділу в умовах можливих небезпек.

12. Результати розрахунків вказують на те, що оновлення технологічної бази призвело до зростання потужності підприємства (на 20 од.) та генерації додаткового доходу в розмірі 563,3 тис. грн. Період повернення інвестицій, що становить 11 місяців (0,9 року), підкреслює результативність проєкту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кузнєцов В. Г. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – Київ: Вища школа, 2018. – 350 с.
2. Лудченко О. А. Експлуатація та обслуговування автомобілів. – Київ: Знання, 2019. – 400 с.
3. Говорущенко М. Я. Організація автосервісу. – Харків: ХНАДУ, 2017. – 320 с.
4. Кузьмінський Р. Б., Шарибура А. Й. Технічний сервіс. Ремонт електрообладнання тракторів і автомобілів. Львів: Сполом, 2021. 376 с.
5. Поліщук В. М. Експлуатація, діагностика та ремонт автомобілів. Київ: Центр учбової літератури, 2020. 320 с.
6. Кравченко О. П., Бойко В. С. Організація технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Харків: ХНАДУ, 2021. 280 с.
7. Кузьмін О. Є., Мельник О. Г. Організація виробництва на підприємствах автосервісу. Львів : Львівська політехніка, 2018. 320 с.
8. Дирда В. І. Технологія ремонту машин [підручник] / А. С. Кобець, В. І Дирда., С. П. Сокол, П. Т. Мельянцов, О. І. Кириленко та ін. 4 особи // – Дніпро: Журфонд, 2017. – 160 с.
9. Ремонт машин. Дипломне проектування. Навчально-методичний посібник / За ред. А. С. Кобця, В. І Дирди, С. П. Сокола та ін. – Дніпропетровськ : Журфонд, 2016. – 284 с.
10. Закон України «Про охорону праці». – Відомості Верховної Ради України, – 1992, № 49. – 668 с.

ДОДАТКИ

Додаток А. Список основного та допоміжного обладнання СТОВ

№ з/п	Найменування дільниці та обладнання	Тип, марка	Зайнята площа, м ²	Кількість
1. Розбирально-мийне				
1	Машина мийна	ВТЗ-6083	3,36	1
2	Підставка для двигуна	ОРГ-1201-02	0,56	2
3	Стенд для розбирання двигунів	Р-235	0,96	1
4	Стіл для розбирання агрегатів	70-7826-15	1,12	1
5	Машина для миття деталей	ОМ-6008	2,64	1
2. Пост для дефектації деталей				
6	Стіл для прийняття деталей	ОРГ-1020-03	1,26	1
7	Стіл для деталей	ОРГ-1460-01	0,64	1
8	Контейнер	Власн. вигот.	0,35	3
9	Консольно-поворотний кран	ККП, L=2,8м, Q=0,7т	-	1
3. Пост з ремонту газорозподільчатого механізму				
10	Верстат слюсарний	ОРГ-5365	1,26	2
11	Стіл для очищення деталей	Власн. вигот.	0,64	1
12	Шліфувальний верстат	СМК-3	0,18	1
13	Верстат притирочний	ОПР-1841А	0,84	1
14	Стенд дефектації головки блоку	Власн. конструкція	0,96	1
15	Стенд для розбирання головки блоку	ОРБ-2040Г	0,96	1
4. Пост з ремонту агрегатів системи мащення та охолодження				0
16	Стенд для випробування масляних насосів	КИ-27526	1,2	1
17	Верстат слюсарний	ОРГ-5365	1,26	1
18	Ванна для очищення деталей	Власн. вигот.	0,64	1
5. Пост з ремонту шатунно-поршневої групи				
19	Стіл приймальний	ОРГ-1202-02	0,56	1
20	Верстат слюсарний	ОРГ-5365	1,26	1
21	Пристрій для дефектації шатунів	КІ-657	-	1
22	Прес для випресовки ступок	Власн. вигот.	0,96	1
23	Верстат розточний	УРБ-ВП	0,72	1
6. Пост зі складання двигунів				0
24	Підставка для вузлів	ОРГ-1201-02	0,56	2
25	Підставка для двигунів	ОРГ-1201-01	0,56	1
26	Стенд для збирання двигунів	Р-235	0,96	1
27	Візок для двигунів	ОРГ-020-04	0,64	1
28	Кран консольно-поворотний	ККП, L=2,8м, Q=1,0т	-	1
29	Підставка для вузлів	ОРГ-1201-02	0,56	1
7. Дільниця з обкатки та випробування				
30	Стенд обкатувально-тормозний	КИ-5540М	1,8	1
31	Реостат	РПГ-267	0,48	1
32	Шафа електрична	ШЕ-220/320	0,24	1
33	Кран консольно-поворотний	ККП, L=2,8м, Q=1,0т	-	-
34	Верстат слюсарний	ОРГ-14065-01	0,72	1

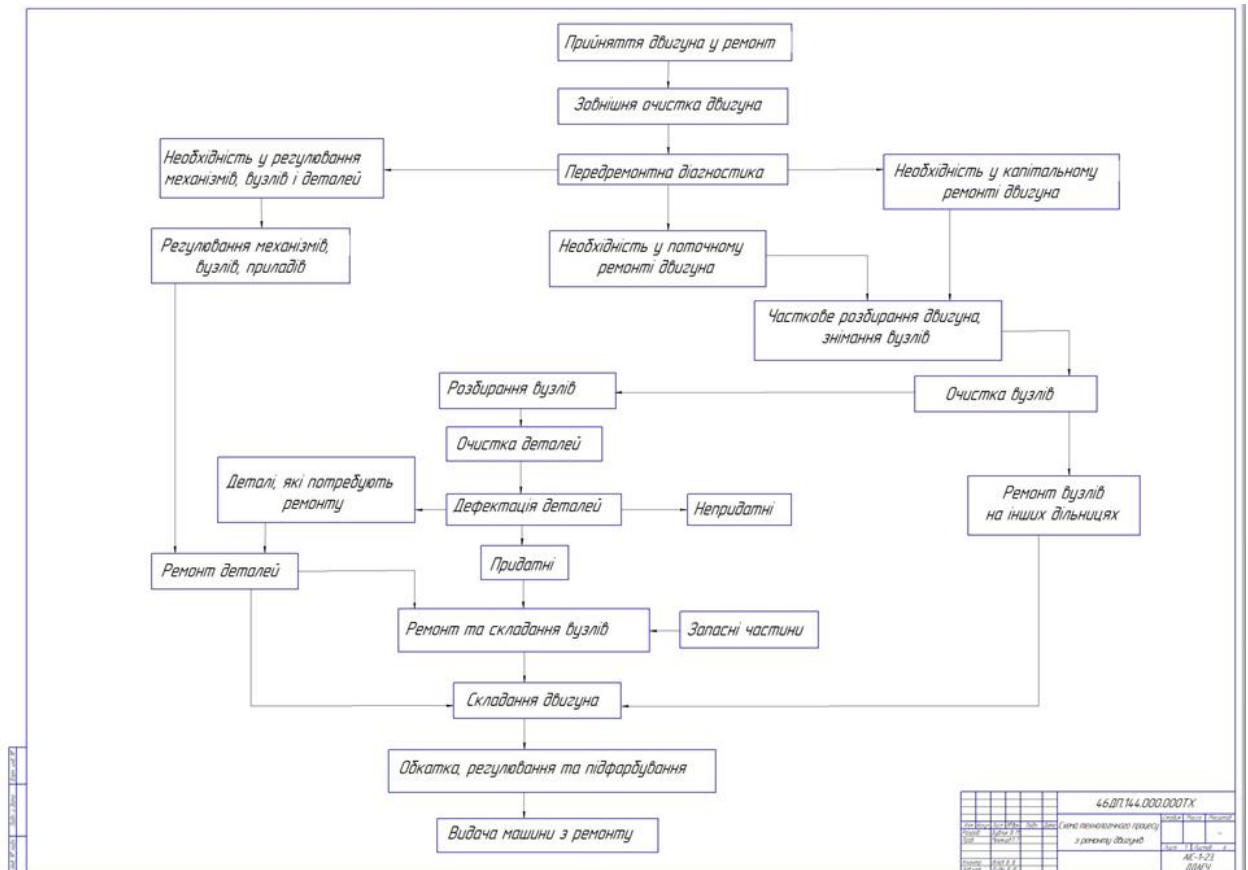
**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ІНЖИНІРИНГУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

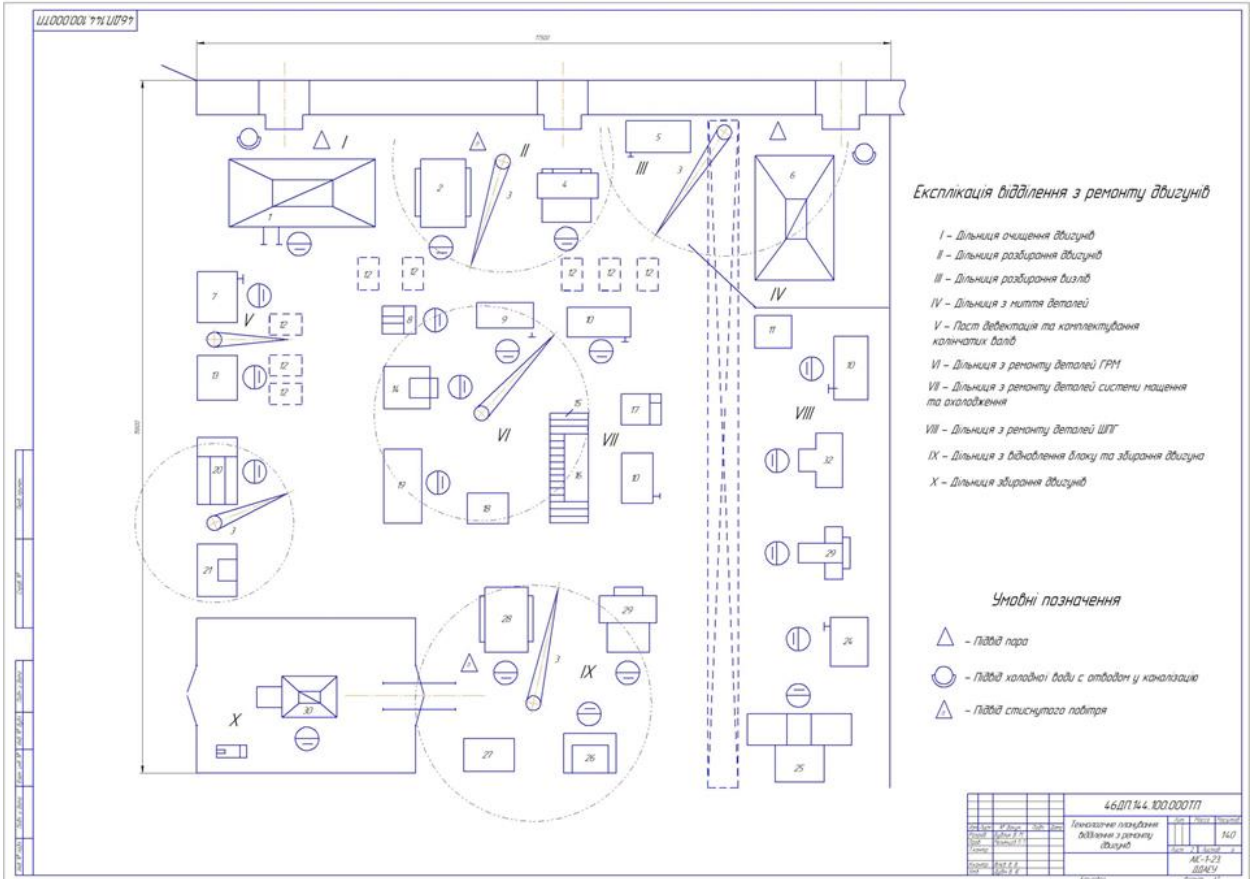
**МОДЕРНІЗАЦІЯ ВІДДІЛЕННЯ З РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ ДЛЯ СТАНЦІЙ
ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ**
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня “Бакалавр”

Виконав: студент 4 курсу, групи АІС-1-23
Бублик Владислав Миколайович
Керівник: к.т.н., доцент
Мельянцов Петро Тимофійович

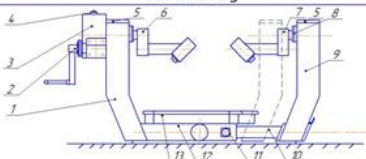
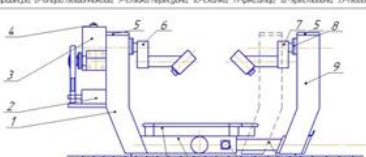
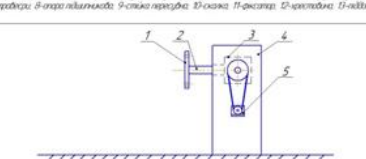
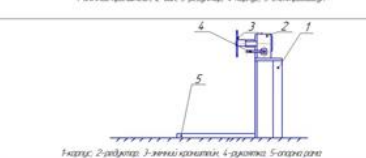
Дніпро 2026

1





00000011110099

Вид стенду	Характеристика стенду	Преимущества	Недостатки
 1-стенд стационарный; 2-рукоятка работы; 3-редуктор; 4-шаровая рукоятка; 5-якорь для инструмента; 6,7-пробирки; 8-инструментальная; 9-стенка перебега; 10-основание; 11-фланец; 12-кронштейн; 13-направляющая	Стенд для складывания и разбирания V-образных двусучий ЯМЗ (МодР776) Тип – Стационарный Способ поворота – Вручную Кут поворота двусуча град–360 Габариты размерити – 1840х1000х1020 Масса кг–180	Стенд специализированный для всех моделей двусучий ЯМЗ	Стенд специализированный только для двусучий ЯМЗ и не может быть приспособлен для восстановления редких двусучий
 1-стенд стационарный; 2-электродвигатель; 3-редуктор; 4-шаровая рукоятка; 5-якорь для инструмента; 6,7-пробирки; 8-инструментальная; 9-стенка перебега; 10-основание; 11-фланец; 12-кронштейн; 13-направляющая	Стенд для складывания и разбирания V-образных двусучий ЯМЗ (МодР770) Тип – Стационарный Способ поворота – Электродвигатель 4А7113453 ГОСТ 19523–74, N40,75 кВт, n=1500 мин⁻¹, U=220/380 В Кут поворота двусуча град–360 Швидкість поворота двусуча, мин⁻¹ – 16 Габариты размерити – 1170х1000х1010 Масса кг–270	Стенд специализированный для всех моделей двусучий ЯМЗ	Стенд специализированный только для двусучий ЯМЗ и не может быть приспособлен для восстановления редких двусучий
 1-якорь кронштейна; 2-диск; 3-редуктор; 4-шаровая рукоятка; 5-электродвигатель	Стенд для складывания и разбирания V-образных двусучий ЗИЛ-130 и ГАЗ-53 (МодР235) Тип – Стационарный с поворотом двусуча вокруг оси, параллельной оси коленчатого вала Способ поворота – электродвигатель АО2-12-6, N=0,6 кВт, n=96 мин⁻¹ Привод – через клиноременную передачу и червячный редуктор Габариты размерити – 1150х1020х662 Масса кг–320	Может использоваться также для редких двусучий. Универсальный шлангом зажимает лишь значительный кронштейн. Вильный доступ до двусуча	Способ крепления двусуча на стенд не позволяет устанавливать двусуч массой больше 400 кг. Забавляються встановлювати двусуч з пошкодженим картером зчеплення
 1-шаровая рукоятка; 2-редуктор; 3-якорь кронштейна; 4-рукоятка; 5-основание	Стенд для складывания и разбирания двусучий легковых автомобилей (МодР64 II) Тип – Стационарный с поворотом двусуча вокруг оси, параллельной оси коленчатого вала Способ поворота – Вручную Привод – через червячный редуктор Габариты размерити – 500х600х1000 Масса кг–150	Может использоваться также для легких двусучий. Универсальный шлангом зажимает лишь значительный кронштейн. Простота конструкции. Минимальные затраты на обслуживание и монтаж. Вильный доступ до двусуча	При разборных работах, які потребують ударки намотаных, необхідно встановлювати під шків коленчатого вала додаткову підпору.

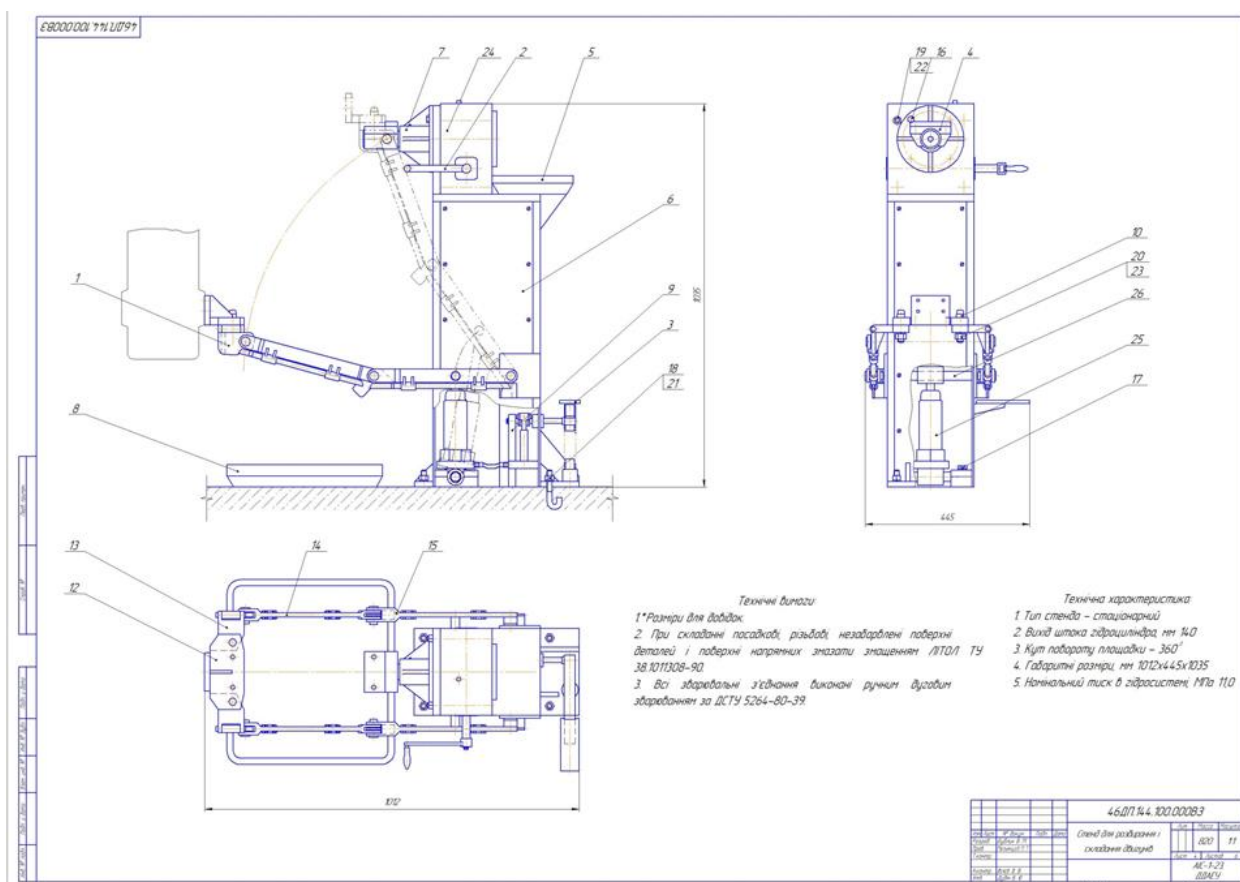
4607144.000.000	
Потенциальний пошук	
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	Вид роботи
Вид роботи	

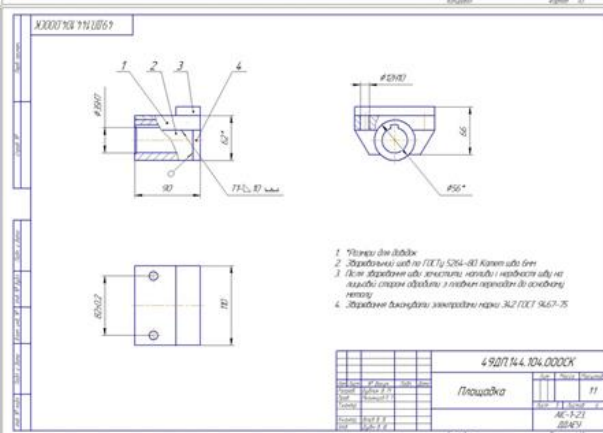
46/П144.000.000

Патентний пошук

АК-1-21

ВВАЧ





Показник	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид роботи	ремонт	ремонт
Обсяг робіт, люд.-год	8000	10313
Робітники, осіб.	4	5
Капіталовкладення, грн.	400000	500000
Цехові витрати, всього, грн.	3785600,0	4857800,0
- за робітня платня, грн.	1171200,0	146400,0
- амортизація, грн.	115000,0	125000,0
- електроенергія, грн.	154000,0	175000,0
- сервісні витрати, грн.	20000,0	25000,0
-запасні частини, грн.	102290,0	126050,0
- витрати на покращення умов праці, грн.	585600,0	732000,0
Річна собівартість об'єктів ремонту, грн.	2191051,8	2699991,0
Річна відпускна вартість продукції, грн.	3785600,0	4857800,0
Сумарний прибуток, грн.	1594548,2	4857800,0
Отриманий прибуток, грн.	-	+563260,8
Час, за який окупляться матеріальні вкладення, роки	-	0,9

ДОПОВІДЬ ЗАКІНЧЕНО, ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка
				Документація		
			46ДП.144.000.000 ВЗ	Креслення загального виду		
				Складальні одиниці		
		1	46ДП.144.101.000 СК	Кронштейн	1	
		2	46ДП.144.102.000 СК	Рукоятка	1	
		3	46ДП.144.103.000 СК	Педаль	1	
		4	46ДП.144.104.000 СК	Площадка	1	
				Деталі		
		5	46ДП.144.100.005	Лоток	1	
		6	46ДП.144.100.006	Стіл	1	
		7	46ДП.144.100.007	Маточина	1	
		8	46ДП.144.100.008	Піддон	1	
		9	46ДП.144.100.009	Стійка	1	
		10	46ДП.144.100.010	Направляюча	1	
		11	46ДП.144.100.011	Вісь	1	
		12	46ДП.144.100.012	Кронштейн	1	
		13	46ДП.144.100.013	Опора	1	
		14	46ДП.144.100.014	Штанга нижня	2	
		15	46ДП.144.100.015	Штанга верхня	2	

					46ДП.144.100.000 ВЗ		
Зм.	Арк.	На докум.	Підпис	Дата			
Вироб.		Бублик В.М.					
Директор.		Мальянцева П. Т.					
Н.контр.		Івлев В. В.					
Затв.		Дубин В. Ю.					

Стенд для розбирання і складання автотракторних двигунів			Літер.	Лист	Листів
				1	2

АІС-1-23,
ДДАЕУ

[illegible]

