

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **«Підвищення ефективності проведення ремонтних робіт завдяки
застосуванню стенда для розбирання-складання автомобільних
двигунів»**

Виконав: студент II курсу групи Ат-22сп

Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
(шифр і назва)

Богдан Кутний

(ім'я та прізвище)

Керівник: Олег Миронюк

(ім'я та прізвище)

Дубляни 2023

УДК 629.113.6

Кутний Б. Б. Підвищення ефективності проведення ремонтних робіт завдяки застосуванню стенда для розбирання-складання автомобільних двигунів: кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023. 64 с.

Табл. 18; рис. 18; бібліогр. джерел 23.

Розглянуто вимоги, що ставляться до операцій ремонту двигунів автомобілів. Проведений аналіз переваг і недоліків існуючих конструкцій стендів для діагностики та ремонту двигунів.

Метою роботи є організація виробничо-технічної бази автогосподарства в розрізі технічного обслуговування і ремонту рухомого складу парку легкових і вантажних автомобілів та автобусів, шляхом удосконалення технологічного процесу в агрегатній дільниці. Для цього проведені розрахунки: річної програми підприємства; кількості постів та ліній технічного обслуговування та ремонту; необхідного технологічного обладнання; чисельності персоналу. Детально розроблена агрегатна дільниця.

Конструктивною розробкою є стенд для складання та розбирання двигунів. Описані особливості підготовки та порядок роботи на стенді. Працездатність стенда підтверджена відповідними розрахунками на міцність.

Доцільність проектно-планувальних рішень підтверджується відповідними економічними розрахунками.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	7
1.1 Вимоги до проведення операцій ремонту двигунів автомобілів	7
1.2 Аналіз існуючих конструкцій стендів для ремонту двигунів	8
1.3 Висновки до розділу	21
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	22
2.1. Приведення рухомого складу автопарку.....	22
2.2 Вибір та обґрунтування вихідних даних	24
2.3 Технологічний розрахунок автогосподарства	26
2.3.1 Коригування нормативів технічного обслуговування та ремонту рухо- мого складу	26
2.3.2 Розрахунок річної програми АТП стосовно технічного обслуговування та ремонту рухомого складу	28
2.3.3 Розрахунок кількості універсальних постів та ліній технічного обслу- говування й поточного ремонту	33
2.3.4 Розрахунок технологічного обладнання.....	38
2.3.5 Розрахунок чисельності персоналу.....	41
2.4 Висновки до розділу	42
3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	43
3.1 Призначення агрегатної ділянки	43
3.2 Стислий опис технологічного процесу.....	45
3.3 Оснащення ділянки технологічним устаткуванням.....	46
3.4 Обґрунтування вибору конструкції стенда	46
3.5 Конструкція стенда	47
3.6 Підготовка до роботи і порядок роботи стенда	48
3.7 Розрахунки основних елементів стенда.....	49
3.8 Висновки до розділу	51
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	52

4.1	Правила техніки безпеки під час роботи на стенді для діагностики та ремонту двигунів.....	52
4.2	Аналіз і характеристики виробничої шкідливості і небезпеки.....	52
4.3	Розрахунок освітлення виробничих приміщень.....	54
4.4	Висновки до розділу.....	57
5	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	58
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	62
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	63

ВСТУП

Основне завдання автомобільного транспорту – це своєчасне та якісне забезпечення потреб народного господарства та населення в перевезеннях. Якісна робота автотранспорту залежить від технічного стану рухомого складу. Вирішення даного питання забезпечується завдяки розробки й виготовлення автомобілів з великою експлуатаційною надійністю й технологічністю, з іншої сторони – удосконалення методів технічного обслуговування автомобілів [8].

Значна роль у реалізації вказаних завдань належить виробничо-технічній службі автотранспортних підприємств. Завдання служби технічної експлуатації АТП полягають в постійному підтриманні високої технічної готовності рухомого складу, забезпеченні його безвідмовності, працездатності протягом встановлених термінів експлуатації.

Для виконання встановлених завдань необхідно широко використовувати засоби технічної діагностики, максимально механізувати виробничі дільниці та зони технічного обслуговування і діагностики, а також поточного ремонту автомобілів, оснащувати їх підйомно-транспортними механізмами і контрольно-діагностичними приладами, удосконалювати технологію поточного ремонту та управління виробництвом [10].

Проведення вище зазначених робіт та інших технологічних і організаційних завдань сприяє підвищенню продуктивності праці під час проведення технічного обслуговування та ремонту рухомого складу, забезпечує зменшення трудових і матеріальних затрат.

Механізація робіт з технічного обслуговування та ремонту, служить матеріальною основою підвищення ефективності виробництва, поліпшення умов праці, підвищення його безпеки, а головне сприяє підвищенню продуктивності праці. Тому метою даної роботи є підвищення ефективності проведення діагностичних та ремонтних робіт завдяки застосуванню стенда для розбирання та збирання автомобільних двигунів.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Вимоги до проведення операцій ремонту двигунів автомобілів

Авторемонтні підприємства, станції технічного обслуговування та ремонту, автомобільні сервіси та спеціалізовані підприємства з ремонту автомобілів та їх агрегатів у повсякденній діяльності здійснюють великий спектр завдань з проведення ремонту силових агрегатів та ведучих мостів автомобілів.

У ході аналізу діяльності типових проектів авторемонтних підприємств встановлено залежність між розподілом робіт по дільницях та цехам. Розподіл частки робіт у відсотках від загального обсягу типового проекту: дільниця розбирання (10%), дільниця складання та ремонту силових агрегатів (20%), дільниця збирання та ремонту агрегатів (5%), дільниця збирання автомобілів (5%), дільниця ремонту кабін та оперення (15%), слюсарно-механічна дільниця (11%) [5]. На підставі вищенаведених даних можна зробити висновок про те, що загальна частка робіт з розбирання та збирання автомобільних двигунів та агрегатів становить приблизно 25% від загального обсягу робіт.

Враховуючи складність технологічного процесу проведення ремонту автомобільних двигунів і агрегатів, так само складально-розбиральних операцій необхідно: здійснювати особливий контроль за операціями, здійснювати якісне та своєчасне забезпечення робочих місць необхідним обладнанням та спецоснасткою, своєчасно постачати витратні матеріали та створювати операційні заділи в обсягах, що забезпечують якісну та безперебійну роботу залежно від специфіки та обсягів робіт конкретного підприємства. Недбале ставлення в організації складально-розбиральних робіт веде до порушень технологічного процесу, підвищення травматизму, збільшення трудових витрат, а також появи різних пошкоджень деталей – тріщин та вибоїн робочих поверхонь, зриву різьб [17].

З метою оптимізації технологічного процесу та підвищення ефективності дільниці розбирання та складання автомобільних двигунів та їх агрегатів, мі-

німізації можливих механічних пошкоджень здійснюється заміна застарілого обладнання дільниці на нові зразки чи модернізація існуючих зразків.

1.2 Аналіз існуючих конструкцій стендів для ремонту двигунів

Для підвищення ефективності використання автотранспорту необхідно прискорювати створення та впровадження передових технологій, покращувати умови праці та побуту персоналу, підвищувати його кваліфікацію та зацікавленість у результатах праці, розвивати нові види автотранспорту, підвищувати темпи оновлення рухомого складу та інших технічних засобів, зміцнювати матеріально-технічну та ремонтні бази, підвищувати рівень комплексної механізації вантажно-розвантажувальних та ремонтних робіт. Одночасно треба підвищувати безпеку руху, знижувати негативний вплив на довкілля.

Однією з найважливіших проблем, що стоїть перед автотранспортом, є створення прогресивного ресурсозберігаючого та технологічного обладнання для технічного обслуговування та ремонту автомобілів.

Стенди призначені для вивішування двигуна з метою проведення робіт з його діагностики та ремонту, а також для транспортування всередині приміщення дільниці або моторного цеху [17].

Стенди для розбирання (складання) агрегатів можуть бути різних типів та конструкцій. Це залежить від конструктивних особливостей агрегатів, їх розмірів та ваги, а також способу організації процесу розбирання (потоківий або на стаціонарних постах) [16].

Конструкція стенду повинна забезпечувати безпеку та зручність виконання робіт, мінімальні витрати часу на встановлення та зняття агрегату.

У ряді випадків конструкція стенду повинна забезпечувати в процесі розбирання можливість повороту агрегату в зручне для роботи положення. При цьому повинні бути передбачені стопорні пристрої, що унеможливають мимовільне повертання агрегатів.

За призначенням стенди можуть бути універсальні та спеціалізовані. Універсальними вважають такі стенди, які призначені для встановлення на них однотипних агрегатів автомобілів різних моделей або різнотипних агрегатів автомобілів однієї моделі. Спеціалізовані стенди призначені для розбирання (складання) однотипних агрегатів автомобілів певних моделей. Їх застосовують зазвичай на авторемонтних підприємствах із великою виробничою програмою.

Стенди можуть бути також стаціонарні (з нерухомою основою) та пересувні. В останньому випадку стенди можуть переміщатися напрямними від одного робочого місця до іншого. Багатомісні стенди можуть обслуговувати один або одночасно кілька робітників. Ці стенди забезпечують широкий фронт робіт та створюють зручності для робітників. Одномісні стенди застосовують для розбирання (складання) відносно нескладних і невеликих за габаритами та вагою агрегатів [21].

Універсальний стенд для ремонту двигуна Р-500е.

Призначений для розбирання-складання двигунів автомобілів легкого та середнього класу та інших агрегатів вагою не більше 1250 кг у підвішеному стані.



Рисунок 1.1 – Універсальний стенд Р-500Е [23]

На даний час всі, хто займається ремонтом двигунів, стикаються з проблемою вибору станду для ремонту двигунів, тому що значно розширився модельний ряд двигунів як вітчизняних, так і зарубіжних виробників. У зв'язку з цим на ринку присутні універсальні стенди для ремонту двигунів та агрегатів.

Зручність роботи станду для ремонту двигунів забезпечується за рахунок застосування універсальних адаптерів, що дозволяють легко встановити на стенді будь-який двигун, КПП, задній міст або інший вузол вагою до 1250 кг. Конструкція самогальмівного редуктора дозволяє повернути і зафіксувати закріплений на стенді двигун, або інший вузол у потрібному положенні.

Технічні характеристики

Спосіб повороту – ручний через черв'ячний редуктор.

Вантажопідйомність – 1250 кг.

Довжина – 1430 мм.

Ширина – 940 мм.

Висота – 940мм.

Маса, не більше – 235 кг.

Стенд моделей Р-770 та Р-776 (рисунок 1.2) призначений для розбирання V-подібних двигунів ЯМЗ-236, -238, КАМАЗ -740, -741, -7403.10, 740.11-240.

Даний стенд має опорну рамою та дві стійки. На одній стійці є черв'ячний редуктор з ведучою траверсою, на другій стійці розташовується ведена траверса. Кожна траверса має штирі, які вводяться в отвори блока циліндрів. Осі штирів розташовані під кутом $52,5^\circ$ до осі повороту двигуна. Двигун, закріплений на стенді, повертається у найбільш зручне положення. Двигун надійно фіксується в будь-якому положенні завдяки самогальмуючому редуктору. Перед встановленням двигуна на стенді з нього знімається два випускні колектори і чотири заглушки водяної сорочки. Стенд Р-776 встановлюється на рівну бетонну підлогу без додаткового кріплення, за необхідності під упорну раму встановлюються металеві пластини необхідної товщини, щоб вирів-

няти положення станда. Стенд має кювету для збирання технічних рідин або миючої рідини після миття двигуна.

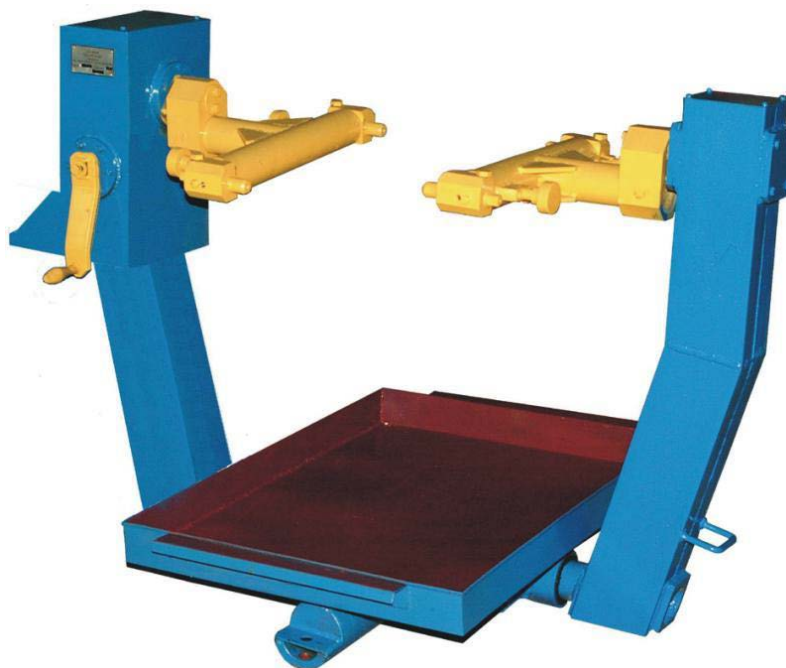


Рисунок 1.2 – Стенд для розбирання-складання двигунів Р-776 [23]

Технічні характеристики

Модель	Р-770	Р-776
Тип	стаціонарний	стаціонарний
Привід	електромеханічний	ручний
Потужність електродвигуна, кВт	0,75	-
Напруга живлення, В	380	-
Габаритні розміри, мм	1850/1050/1050	1850/1050/1050
Максимальна маса двигуна, кг	800	800
Маса власна, кг	350	280

Універсальний стенд моделі Р-500 (рисунок 1.3) призначений для складання - розбирання двигунів ЗМЗ 402, 4021, 406, ММЗ 245.

Висока універсальність станда забезпечується змінними кронштейнами для різних типів двигунів. Черв'ячний редуктор забезпечує поворот двигуна та фіксацію його у зручному положенні. Універсальний стенд має рухомі опори для транспортування до місця ремонту та опори для стаціонарного встановлення. Стенд має кювету для збирання технічних рідин або миючої рідини після миття двигуна.



Рисунок 1.3 – Стенд для розбирання-складання двигунів Р-500 [23]

Технічні характеристики

Модель	Р-500
Тип	пересувний
Привод	ручний
Висота осі обертання від рівня підлоги, мм	810
Габаритні розміри, мм	1130/830/960
Максимальна маса двигуна, кг	450
Маса власна, кг	150

Стенд моделі СР-10 (рисунок 1.4) призначений для ремонту двигунів легкових автомобілів масою трохи більше 250 кг.



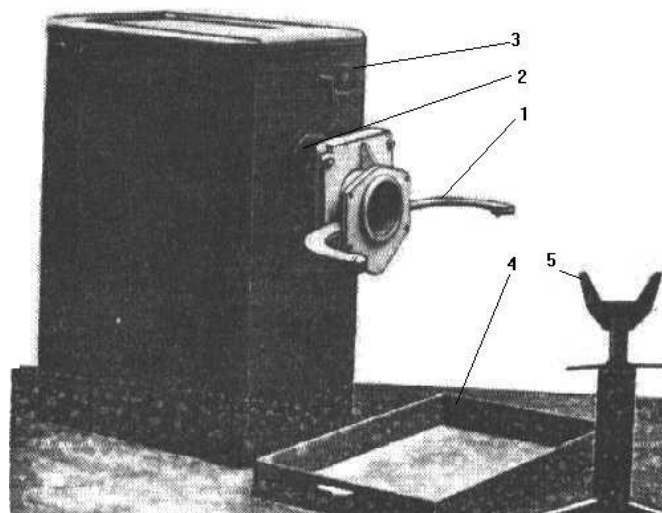
Рисунок 1.4 – Стенд для розбирання-складання двигунів СР-10 [23]

Стенд має рухомі опори для транспортування до місця ремонту. Стенд також має кювету для збирання технічних рідин або миючої рідини після миття двигуна.

Технічні характеристики

Модель	CP-10
Тип	пересувний
Привод	ручний
Габаритні розміри, мм	1360/800/1140
Максимальна маса двигуна, кг	250
Маса власна, кг	105

Стенд моделі Р-235 (рисунок 1.5) призначений для розбирання-складання двигунів V-подібних 8-и циліндрових двигунів у підвішеному стані.



1 – змінний кронштейн, 2 – шпindelь стенду, 3 – корпус, 4 – піддон, 5 – підпірка.

Рисунок 1.5 – Стенд моделі Р-235 [21]

Двигун кріплять картером зчеплення до змінного кронштейна 1, закріпленого на шпindelі стенда 2, який через пружну муфту і черв'ячний редуктор пов'язаний з приводним електродвигуном АТ-12-6, встановленому в корпусі 3. Пуск електродвигуна здійснюють барабанним перемикачем, при цьому вал отримує обертання в напрямку повороту рукоятки перемикача. При нейтральному положенні рукоятки ланцюг живлення електродвигуна розірваний. Підключення стенда до мережі здійснюється через автоматичний вимикач,

що запобігає перевантаженню електродвигуна. Стенд забезпечує обертання двигуна на 360° навколо осі, паралельної осі його колінчастого вала.

Технічні характеристики

Модель	P-235
Тип	стаціонарний
Привод	електромеханічний
Потужність електродвигуна, кВт	0,6
Габаритні розміри (без підставки), мм	1160/662/1040
Максимальна маса двигуна, кг	600
Маса власна, кг	320

Стенд моделі P-642 (рисунок 1.6) призначений для збирання та розбирання двигунів ЗМЗ-53 та ЗИЛ-130. Крім того, на ньому здійснюється діагностика редукторів задніх мостів автомобілів КрАЗ, КамАЗ, ЗИЛ.

Виріб виготовляється з міцної сталі. Суцільнозварний каркас покривається порошковою фарбою, яка захищає поверхні від корозії та інших пошкоджень. Стенд обладнаний ніжками з вібраційними опорами. Завдяки ручному приводу на черв'ячному редукторі здійснюється обертання агрегатів на 360 градусів. Вантажопідйомність пристрою 1600 кілограмів.



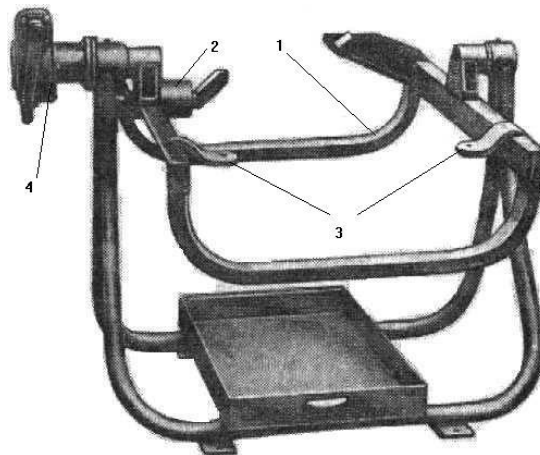
Рисунок 1.6 – Стенд для збирання та розбирання двигунів P-642 [23]

Технічні характеристики

Модель	Р-642
Тип	стаціонарний
Привод	ручний
Кут повороту двигуна	360°
Габаритні розміри, мм	1300/800/960
Вантажопідйомність стенда, кг	1600
Маса власна, кг	195

Стенд моделі 2473 (рисунок 1.7) призначений для збирання та розбирання двигунів ЗИЛ-130 та інших у підвішеному стані.

Двигун кріплять на рамі стенда через блок циліндрів за допомогою гвинтового затискача та за картер зчеплення за допомогою болтів, що пропускаються через вуха в картері і вкручуються в опорні лапи рами.



1 – рама, 2 – гвинтовий затискач, 3 – опорні лапи, 4 – черв'ячний редуктор

Рисунок 1.7 – Стенд моделі 2473 [21]

Технічні характеристики:

Назва	2473
Тип	стаціонарний
Привод	ручний
Максимальне зусилля на рукоятці, Н	100
Габаритні розміри, мм	1342/950/1010
Максимальна маса двигуна, кг	600
Маса власна, кг	126,5

Стенд забезпечує поворот двигуна на 360° вручну за допомогою самогальмівного черв'ячного редуктора, що фіксує раму у зручному положенні.

Всі наведені варіанти стендів відповідають вимогам техніки безпеки.

Стенд Ravaglioli R11. Розроблений для ремонту важких двигунів та коробок передач (вантажні та морські). Стенд регулюється у повздовжньому напрямку та встановлений на роликах з можливістю блокування. Наявність автостопу дозволяє безпечно обертання та позиціонування об'єкта ремонту. Для кріплення двигунів використовуються спеціальні адаптери під конкретні двигуни, оснащені стійкою для оливи та інструменту.



Рисунок 1.8 – Стенд для ремонту двигунів Ravaglioli R11 [23]

Стенд дозволяє поворот вже закріпленого двигуна на 360 градусів. Ширина двигуна мінімальна – 790 мм. Ширина двигуна максимальна – 1490 мм. Вага двигуна макс. – 1200 кг. Вага стенда – 206 кг. Недолік: висока ціна.

Відомий універсальний стенд ОПР-647 (рисунок 1.9) для розбирання та складання автомобільних двигунів, компресорів та коробок передач. На платформі з колесами встановлено стійку, у верхній частині якої в підшипнику горизонтально розташований вал повороту, до якого кріпляться змінні кронштейни для кріплення двигунів, коробок передач [21].

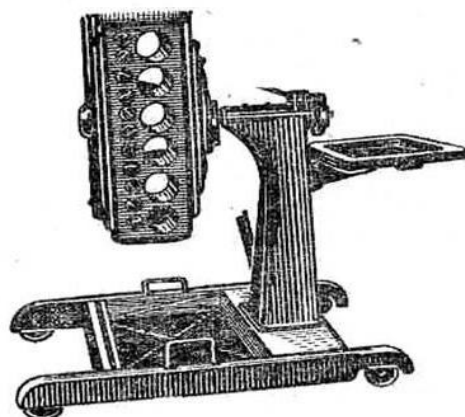


Рисунок 1.9 – Стенд для ремонту двигунів ОПР-647 [21]

До недоліків цього стенду можна віднести те, що встановлення та кріплення двигуна на стенді складне та незручне. Під час ремонту поворот двигуна здійснюється лише у вертикальній площині.

Стенд розбирання-складання двигунів R15 (рисунок 1.10). Виробник: фірма SPACE (Італія). Стенд призначений для розбирання-складання двигунів і різних агрегатів вітчизняного та імпорного виробництва вагою не більше 2000 кг. У складі стенда два вбудованих редуктори та два електродвигуни.

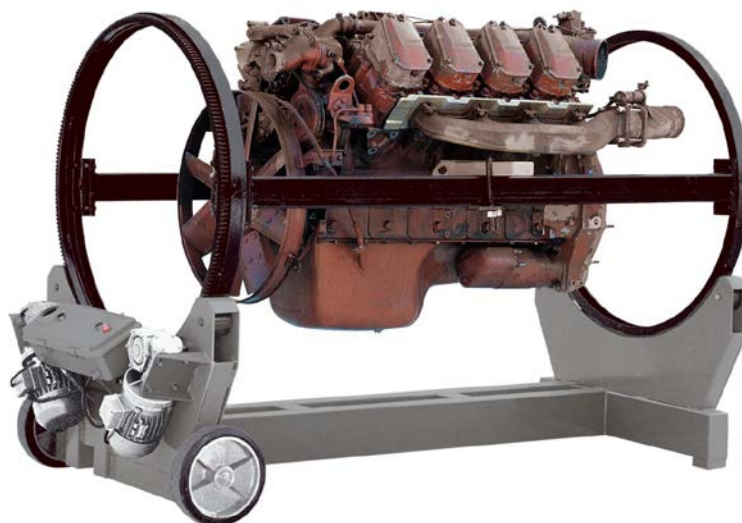


Рисунок 1.10 – Стенд для розбирання-складання двигунів R15 [23]

Функціонально стенд забезпечує двостороннє обертання двигунів та фіксацію їх у зручному положенні. Швидкість обертання становить 1 об/хв. Стенд призначений для обслуговування ДВЗ вантажних автомобілів, автобу-

сів, тракторів та іншої спецтехніки. Характеристики. Вантажопідйомність–2000 кг. Висота–1435 мм. Ширина–1035 мм. Довжина–2350 мм. Вага–300 кг. Потужність двигуна–2 x 0,5 кВт.

Стенд універсальний для ремонту двигунів, коробок переми́ни швидкостей вагою до 800 кг моделі Р 1250 (рисунок 1.11).



Рисунок 1.11 – Стенд універсальний Р1250 [23]

Призначений для складання-розбирання двигунів автомобілів та інших агрегатів вітчизняного та імпортного виробництва вагою до 800 кг. Універсальні адаптери дозволяють легко встановити на стенд будь-який двигун, КПП, задній міст або інший вузол вагою до 800 кг. Черв'ячний самогальмівний редуктор дозволяє повернути і зафіксувати закріплений на стенді двигун або інший вузол так, щоб було зручно і якісно виконувати ремонтні роботи. Стенд комплектується піддоном для збирання технічних рідин.

Технічні характеристики

Модель стенда	Р1250
Тип	стаціонарний
Вантажопідйомність, кг	800
Спосіб повороту	вручну через черв'ячний редуктор
Довжина/ширина/висота, мм	1195/791/1050
Маса власна, кг	160

Стенд Р-776Е/Р-770Е для розбирання-складання двигунів (рисунок 1.12). Стенди універсальні моделей Р-776Е/Р-770Е призначені для розбирання-складання V-подібних, рядних двигунів, КПП, задніх мостів та різних агрегатів вітчизняного та імпорного виробництва вагою не більше 2000 кг в умовах станцій технічного обслуговування автотранспортних підприємств, авторемонтних майстерень. Стенд Р-776Е/Р-770Е встановлюється на рівну бетонну підлогу без додаткового кріплення, при необхідності під упорну раму встановлюються металеві пластини необхідної товщини для виключення можливості зміщення стенду.



Рисунок 1.12 – Стенд Р-776Е / Р-770Е [23]

Технічні характеристики

Характеристика	Р-770Е	Р-776Е
Тип	електромеханічний	ручний
Вантажопідйомність, кг	2000	2000
Спосіб повороту	електродвигуном через черв'ячний редуктор	вручну через черв'ячний редуктор
Кут повороту, град.	360	360
Напруга живлення, В	380	-
Потужність, кВт	0,75	-
Частота обертання шпинделя (траверси), хв^{-1}	2,5	-
Габаритні розміри, мм.	2467/1060/1425	2388/1060/1425
Маса, кг	445	385

Особливості стендів Р-776Е/Р-770Е: висока універсальність досягається завдяки можливості встановлення різних двигунів, КПП, задніх мостів та інших агрегатів за допомогою спеціальних адаптерів; черв'ячний редуктор забезпечує поворот двигуна та фіксацію його у зручному положенні.

Для порівняльного аналізу були прийняті: «Кран гідравлічний з кантувачем двигуна (2т) TR32001» та «Одностійковий кантувач АЕ&Т Т63005».



Рисунок 1.13 – Кран гідравлічний з кантувачем двигуна 2т TORIN TR32001 [23]

Характеристики крана з кантувачем двигуна TORIN TR32001. Вантажопідйомність: 2 т. Робочий діапазон стріли крана: 1050-1590 мм. Діапазон підйому: 0-2300 мм. Вага: 56/50 кг Розміри: 1550×315×175 мм/870×645×175 мм.



Рисунок 1.14 – Одностійковий кантувач АЕ&Т Т63005 [23]

Кантувач АЕ&Т Т63005 призначений для вивішування, діагностування та ремонту двигуна автомобіля. Одностійковий кантувач АЕ&Т Т63005 має складну посилену конструкцію, а також оснащений потужною рамою з механічним приводом з поворотом на 360°. Це дозволяє використовувати цей стенд для роботи з вузлами та механізмами великої маси (до 900 кг). Для транспортування в конструкції пристрою є чотири колеса. Поєднання компактних розмірів та високої вантажопідйомності робить кантувач АЕ&Т Т63005 універсальним рішенням для використання на СТО, автосервісах та інших автотранспортних підприємствах. Ця модель користується позитивними відгуками фахівців та добре показала себе у роботі. Обидва пристрої порівняно не дорогі і прості у виготовленні, але мають свої недоліки, зокрема, обмеженість можливостей позиціонування двигуна та вузька номенклатура ДВЗ, що обслуговуються. Загальні недоліки конструкцій стендів: 1. Висока вартість. 2. Велика матеріаломісткість та вага. 3. Складність конструкції. 4. Низька універсальність. 5. Складність експлуатації. Недоліки існуючих конструкцій усунуті у пропонованому стенді для діагностики та ремонту ДВЗ.

1.3 Висновки до розділу

1. Аналіз діяльності типових авторемонтних підприємств показав, що загальна частка робіт з розбирання і складання автомобільних двигунів і агрегатів складає 25% від загального обсягу робіт.

2. З метою оптимізації технологічного процесу і підвищення ефективності ділень розбирання і складання автомобільних двигунів і їх агрегатів, мінімізації можливих механічних пошкоджень необхідне обладнання таких ділень сучасними стендами для розбирання і збирання двигунів.

3. Стенди для розбирання (складання) агрегатів можуть бути різних типів та конструкцій. Це залежить від конструктивних особливостей агрегатів, їх розмірів та ваги, а також способу організації процесу розбирання.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Приведення рухомого складу автопарку

Для формування виробничо-технічної бази автогосподарства необхідно провести технологічний розрахунок. Для цього потрібно визначитись з моделями дорожніх транспортних засобів (ДТЗ), які будуть обслуговуватись. В таблиці 1.1 приведений модельний ряд автомобілів для розрахунку.

Таблиця 1.1 – Чисельність рухомого складу та основні виробничі показники підприємства

№ з/п	Марка транспортного засобу	Кількість ДТЗ	Середньодобовий пробіг, км	Коефіцієнт випуску α_B
1. Легкові автомобілі та вантажні малої вантажопідйомності				
1.1	ЗАЗ "Славута"	2	100	0,74
1.2	Daewoo Lanos	2	130	0,76
1.3	Chevrolet Niva	11	110	0,75
1.4	Skoda Octavia	3	140	0,75
1.5	ЗАЗ-11055	6	120	0,74
1.6	Iveco Daily 35C15	2	130	0,75
Разом		26		
2. Автобуси (дні роботи на лінії – 305)				
2.1	БАЗ-А079 "Еталон"	3	180	0,72
2.2	Богдан-А091	3	190	0,78
2.3	ЛАЗ-5207	2	200	0,76
Разом автобусів:		8		
2. Вантажні автомобілі (дні роботи на лінії – 305)				
3.1	ГАЗ-3309	10	160	0,75
3.2	МАЗ-437143	20	175	0,75
3.3	ЗІЛ-45065	25	170	0,75
3.4	КрАЗ-5401С2	10	190	0,75
3.5	КрАЗ-5401В2+пр МАЗ-8926	10	220	0,75
3.6	КрАЗ-65055	5	180	0,73
3.7	КАМАЗ-55102 +н/прНЕФАЗ-8560	8	170	0,73
3.8	КрАЗ-6443+н/пр. СЗАП9340	5	250	0,77
Разом вантажних:		93		
Всього ДТЗ		127		

Як видно з таблиці 1.1 для автогосподарства характерна наявність різномарочного рухомого складу, що ускладнює технологічний розрахунок. З метою спрощення розрахунку варто здійснити приведення різномарочного рухомого складу до трьох умовних марок, які можна об'єднати в такі групи:

- легкові та вантажні малої вантажопідйомності – приводимо до Iveco Daily 35C15;
- автобуси – приводимо до Богдан-А091;
- вантажні – приводимо до КАМАЗ-55102.

В кожній групі здійснимо зведення до однієї моделі ДТЗ.

Кількість автомобілів, що приводиться $A_{i\text{пр}}$, визначають за формулою:

$$A_{np} = A_o + \sum_{i=1}^n A_i \cdot K_{np}, \quad (2.1)$$

де A_o – кількість автомобілів визначеної моделі до якої приводяться інші в групі, шт.

A_i – облікова кількість автомобілів i -ої марки, шт;

K_{np} – коефіцієнт приведення для i -ої марки автомобіля.

Коефіцієнт приведення різномарочного парку автомобілів до однієї умовно прийнятої марки визначають за формулою:

$$K_{np} = \frac{t_{TO,TPi}}{t_{TO,TPo}}, \quad (2.2)$$

де $t_{TO,TPi}$ – питома сумарна трудомісткість, ТО та ПР автомобіля, який приводиться, люд-год/1000км;

$t_{TO,TPo}$ – питома сумарна трудомісткість, ТО та ПР автомобіля, до якого здійснюють приведення, люд-год./1000км.

Питома трудомісткість ТО і ПР може бути розрахована згідно формули:

$$t_{TO,PPi} = \frac{t_{TO1}}{L_1} + \frac{t_{TO2}}{L_2} + t_{PP}, \text{ люд-год./1000км.} \quad (2.3)$$

де t_{TO1}, t_{TO2}, t_{TP} – трудомісткість, ТО-1 та ТО-2, люд-год та питома трудомісткість робіт ПР, люд-год./1000 км;

L_1, L_2 – нормативна періодичність, ТО-1 та ТО-2, тис. км;

Нормативні значення представлені в [4] та внесені в розрахункову таблицю програми EXCEL, а результат розрахунку представлено далі.

Нормативи проведення, тис.км		ТО-1	ТО-2	Сумарн. питома ПР		К _{пр}	К-ть автом.		Пробіг добов. Одиниці, км	Пробіг добов. всього, км	
легкові	автобуси	вантажні, причепа та напівпричепа	що перевод. люд.год/1000км	базова люд.год/1000км	фізичн.		приведен.				
Нормативи проведення, тис.км		ТО-1	ТО-2	Сумарн. питома ПР		К _{пр}	К-ть автом.		Пробіг добов. Одиниці, км	Пробіг добов. всього, км	
легкові		5	20	що перевод. люд.год/1000км	базова люд.год/1000км		фізичн.	приведен.			
автобуси		5	20								
вантажні, причепа та напівпричепа		4	16								
Легкові та вантажні малої вантажопідйомності											
ЗАЗ "Славуа"	1,9	7,5	1,5	2,26	2,27	0,996	2	2	100	200	
Daewoo Lanos	2,6	10,5	1,8	2,85	2,27	1,256	2	3	130	390	
Chevrolet Niva	2,6	10,5	1,8	2,85	2,27	1,256	11	14	110	1540	
Skoda Octavia	3,4	13,5	2,1	3,46	2,27	1,524	3	5	140	700	
ЗАЗ-11055	1,8	7,2	1,55	2,27	2,27	1	6	6	120	720	
Iveco Daily 35C15	1,8	7,2	1,55	2,27	2,27	1	2	2	130	260	
Разом легкових та середньозважений пробіг для приведених ДТЗ:							26	32		119	
Автобуси											
БАЗ-А079"Еталон"	6	24	3	5,4	5,4	1	3	3	180	540	
Богдан-А091	6	24	3	5,4	5,4	1	3	3	190	570	
ЛАЗ-5207	7,5	30	3,8	6,8	5,4	1,259	2	3	200	600	
Разом автобусів та середньозважений пробіг для приведених ДТЗ:							8	9		190	
Вантажні, причепа та напівпричепа											
ГАЗ-3309	3,6	14,4	3	4,8	7,78	0,617	10	6	160	960	
МАЗ-437143	3,6	14,4	3	4,8	7,78	0,617	20	12	175	2100	
ЗІЛ-45065	3,6	14,4	3,4	5,2	7,78	0,668	25	17	170	2890	
КрАЗ-5401С2	3,6	14,4	3,4	5,2	7,78	0,668	10	7	190	1330	
КрАЗ-5401В2	5,7	21,6	5	7,78	7,78	1	10	10	220	2200	
КрАЗ-65055	7,5	24	5,5	8,88	7,78	1,141	5	6	180	1080	
КаМАЗ-55102	5,7	21,6	5	7,78	7,78	1	8	8	170	1360	
КрАЗ-6443	7,5	21,6	5,5	8,73	7,78	1,122	5	6	250	1500	
пр. МАЗ-8926	2,1	8,4	0,15	1,2	7,78	0,154	10	2	220	440	
н/прНЕФАЗ-8560	2,1	8,44	1,15	2,2	7,78	0,283	8	2	170	340	
н/пр.СЗАП9340	2,2	8,8	1,5	2,6	7,78	0,334	5	2	250	500	
Разом вантажні та середньозважений пробіг для приведених ДТЗ:							116	78		188	
Всього ДТЗ							150	119			

Відповідно до цих даних вибираються вихідні дані для розрахунку лише для трьох моделей ДТЗ та проводиться технологічний розрахунок.

2.2 Вибір та обґрунтування вихідних даних

Робота виконується з використанням персонального комп'ютера та програмного забезпечення. Тому вибір вихідних даних виконується з одночасним їх групуванням, яке зручне для використання в розрахунках на ПЕОМ.

До вихідних даних належать:

1. показники режиму експлуатації (режим роботи автопідприємства);
2. технічні характеристики транспортних засобів;
3. нормативні дані обслуговування транспортних засобів;
4. нормативні дані з корегування показників ТО і ПР [10].

Результати вибору та групування вихідних даних подано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунку, введені в програму на ПК

ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ, ВВЕДЕНІ В ЕОМ			
Студент Кутний Б.Б. групи Ат – 22сп дата розрахунку 30-05-2023			
Кількість груп рухомого складу (РС)	Q=	3	
Iveco Daily 35C15 -	32		
Vogdan-A091 -	9		
КАМАЗ-55102 -	78		
Кількість автомобілів в АТП	C1=	119	
Коеф. коригування періодичності ТО	K3=	1	
Коеф. коригування питомої трудом-ті ПР-К3, . . .	K3=	1.00	
Коеф. коригування пробігу до КР-К3	K3=	1.00	
Коеф. коригування трудомісткості ТО і ПР-К5 . . .	K5=	1.00	
Довжина РС для розрахунку потокових ліній, м . . .	L5=	7.60	
Ширина РС для розрахунку потокових ліній, м . . .	B1=	2.50	
Продуктивність мийно· установки, авт/год	W=	15	
Ширина про·здів на стоянці, м	H=	10	
Ширина земельно· ділянки, м	H0=	80	
Кількість днів роботи зони ТО, ПР за рік	D2=	305	
Кількість змін роботи зони ЩО	U2=	2	
Кількість змін роботи зони ТО-1	U3=	1.5	
Кількість змін роботи зони ТО-2	U4=	1.5	
Кількість змін роботи зони ПР	U5=	1.5	
Кількість змін роботи заправки	U0=	2	
Середня кількість робітників на посту ЩО, люд. .	O2=	1.5	
Середня кількість робітників на посту ТО-1, люд. .	O3=	2	
Середня кількість робітників на посту ТО-2, люд. .	O4=	2	
Середня кількість робітників на посту ПР, люд. .	O5=	1.5	
Кількість РС за моделями:	32	9	78
Довжина рухомого складу, м L5(J)=	5.50	7.40	7.60
Ширина рухомого складу, м B1(J)=	2.10	2.40	2.50
Вантажопідйомність (вантажні), т	1.5	0.0	7.0
Норми витрати палива, л/100 км	14.0	21.0	35.0
Коеф. коригув. періодичності ТО-К1	0.80	0.80	0.80
Коеф. коригув. трудомісткості K1(J)=	1.20	1.20	1.20
Коеф. коригув. пробігу до КР-K2(J)=	1.00	1.00	0.85
Коеф. коригув. простоїв в ТО і ПР-K2	1.00	1.00	1.10
Коеф. коригув. трудомісткості K2(J)=	1.00	1.00	1.15
К-сть технол. сумісного РС K4(J)=	1.35	1.55	1.10
Дні роботи РС на лінії за рік	305	305	305
Середньодобовий пробіг, км	119.0	190.0	188.0
Нормативи періодичн. ТО-1, тис.км	5.0	5.0	4.0
Нормативи періодичн. ТО-2, тис.км	20.0	20.0	16.0
Нормативи пробігу до КР, тис.км	300.0	400.0	300.0
Нормативи трудомістк. ЩО, люд.год	0.30	0.30	0.30
Нормативи трудомістк. ТО-1, люд.год	3.00	6.00	3.60
Нормативи трудомістк. ТО-2, люд.год	12.00	24.00	14.40
Нормативи труд. ПР, люд.год/1000км	2.00	3.00	3.40
Тривалість прост. ТО,Р, дні/1000км	0.30	0.25	0.43
Тривалість простою в КР, дні D0(J)=	0.0	18.0	0.0
Признач РС 1-легк.2-автобус,			
3-вант., 4-поза., 5-прич., 6-таксі	3	2	3

2.3 Технологічний розрахунок автогосподарства

2.3.1 Коригування нормативів технічного обслуговування та ремонту рухомого складу

Вихідні нормативи ТО та ремонту коригуються за методикою [8]. Коригування здійснюється на основі коефіцієнтів, що враховують:

K_1 – категорію умов експлуатації автомобілів;

K_2 – модифікацію рухомого складу та організацію його роботи;

K_3 – природно-кліматичні умови;

K_4 – кількість рухомого складу, що є технологічно сумісним;

K_5 – умови зберігання автотранспорту.

Нормативи періодичності та трудомісткості технічного обслуговування, трудомісткості поточного ремонту коригують за результуючими коефіцієнтами, які визначаються як добуток коефіцієнтів:

$K_1 \cdot K_3$ – періодичність технічного обслуговування (ТО);

K_2 – трудомісткість щоденного обслуговування (ЩО);

$K_2 \cdot K_4$ – трудомісткість ТО;

$K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$ – трудомісткість поточного ремонту (ПР);

K_2 – простої під час ТО і ПР.

Значення коефіцієнтів коригування вибирають відповідно до завдання за додатком 2 [8] і вносять у список вихідних даних для розрахунку на ПЕОМ за допомогою розробленої програми.

Нормативи для I-ї категорії умов експлуатації періодичності технічного обслуговування наведені в додатку 3 [8], нормативи ресурсу, трудомісткості ТО і ПР – в додатку 4 [8].

Отримані результати коригування вихідних даних наведені у підсумковій таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Коригування вихідних даних ТО і ремонту для моделей

для моделі Iveco Daily 35C15									
Назва показника	Одиниці виміру	Основний норматив	Значення коефіцієнтів коригування					Результуючий К	Скориговане значення
			K1	K2	K3	K4	K5		
Періодичність технічного обслуговування									
ТО-1	тис.км	5.0	0.80	-	1.00	-	-	0.80	4.00
ТО-2	тис.км	20.0	0.80	-	1.00	-	-	0.80	16.00
Пробіг КР,	тис.км	300.0	0.80	1.00	1.00	-	-	0.80	240.00
Трудомісткість ЩО, ТО-1, ТО-2									
ЩО	л.год	0.30	-	1.00	-	-	-	1.00	0.30
ТО-1	л.год	3.00	-	1.00	-	1.35	-	1.35	4.05
ТО-2	л.год	12.00	-	1.00	-	1.35	-	1.35	16.20
ПР	л.год	2.00	1.20	1.00	1.00	1.35	1.00	1.62	3.240
Простої в									
ТО, ПР,	л.год/1000	0.30	-	1.35	-	-	-	1.35	0.30
Простої КР	дні	0.0							0.0
Річний пробіг моделі Iveco Daily 35C15 L = 1121406 км									
для моделі Bogdan-A091									
Назва показника	Одиниці виміру	Основний норматив	Значення коефіцієнтів коригування					Результуючий К	Скориговане значення
			K1	K2	K3	K4	K5		
Періодичність технічного обслуговування									
ТО-1	тис.км	5.0	0.80	-	1.00	-	-	0.80	4.00
ТО-2	тис.км	20.0	0.80	-	1.00	-	-	0.80	16.00
Пробіг КР,	тис.км	400.0	0.80	1.00	1.00	-	-	0.80	320.00
Трудомісткість ЩО, ТО-1, ТО-2									
ЩО	л.год	0.30	-	1.00	-	-	-	1.00	0.30
ТО-1	л.год	6.00	-	1.00	-	1.55	-	1.55	9.30
ТО-2	л.год	24.00	-	1.00	-	1.55	-	1.55	37.20
ПР	л.год	3.00	1.20	1.00	1.00	1.55	1.00	1.86	5.580
Простої в									
ТО, ПР,	л.год/1000	0.25	-	1.55	-	-	-	1.55	0.25
Простої КР	дні	18.0							18.0
Річний пробіг моделі Bogdan-A091 L = 492871.1 км									
для моделі КАМАЗ-55102									
Назва показника	Одиниці виміру	Основний норматив	Значення коефіцієнтів коригування					Результуючий К	Скориговане значення
			K1	K2	K3	K4	K5		
Періодичність технічного обслуговування									
ТО-1	тис.км	4.0	0.80	-	1.00	-	-	0.80	3.20
ТО-2	тис.км	16.0	0.80	-	1.00	-	-	0.80	12.80
Пробіг КР,	тис.км	300.0	0.80	0.85	1.00	-	-	0.68	204.00
Трудомісткість ЩО, ТО-1, ТО-2									
ЩО	л.год	0.30	-	1.15	-	-	-	1.15	0.34
ТО-1	л.год	3.60	-	1.15	-	1.10	-	1.26	4.55
ТО-2	л.год	14.40	-	1.15	-	1.10	-	1.26	18.22
ПР	л.год	3.40	1.20	1.15	1.00	1.10	1.00	1.52	5.161
Простої в									
ТО, ПР,	л.год/1000	0.43	-	1.10	-	-	-	1.10	0.47
Простої КР	дні	0.0							0.0
Річний пробіг моделі КАМАЗ-55102 L = 4107284 км									

2.3.2 Розрахунок річної програми АТП стосовно технічного обслуговування та ремонту рухомого складу

Кількість ТО і капітальних ремонтів (КР) розраховують для кожної моделі автомобілів окремо за сумарним річним пробігом:

$$L_P = \frac{(A_K \cdot D_P)}{\frac{1}{I_{сд}} + \frac{d_K}{L_K} + \frac{d_{ТО\text{и}ПР}}{1000}} \quad (2.4)$$

де A_K – облікова кількість автомобілів однієї моделі;

D_P – кількість робочих днів на рік;

$I_{сд}$ – середньодобовий пробіг автомобіля, км;

d_K – кількість днів простою автомобіля під час капітального ремонту;

L_K – скоригований пробіг автомобіля до капітального ремонту, км;

$d_{ТО\text{и}ПР}$ – тривалість простою під час ТО і ПР [8], днів/1000 км.

Розрахунок річного пробігу кожної моделі по АТП дано в таблиці 2.2.

Річну кількість КР і ТО для кожної моделі розраховуємо за формулами:

– кількість КР (списань):
$$N_{KP} = \frac{L_P}{L_K} \quad (2.5)$$

– кількість ТО-2:
$$N_2 = \frac{L_P}{l_{ТО-2}} - N_{KP} \quad (2.6)$$

– кількість ТО-1:
$$N_1 = \frac{L_P}{l_{ТО-1}} - N_2 - N_{KP} \quad (2.7)$$

– кількість ЩО:
$$N_{ЩО} = \frac{L_P}{l_{сд}} \quad (2.8)$$

– кількість сезонних обслуговувань:
$$N_c = 2 \cdot A_K, \quad (2.9)$$

де $l_{ТО-2}$ і $l_{ТО-1}$ відповідно скориговані значення пробігу до ТО-2 і ТО-1 (таблиця 2.2).

Результати розрахунків кількості КР, ТО-2, ТО-1, ЩО і сезонного обслуговування для АТП в цілому, зведено у таблицю 2.3.

Річну трудомісткість щоденного, першого, другого та сезонного ТО і ПР визначають за виразами:

– трудомісткість сезонного обслуговування: $T_c = 2m_1 t_2 A_k;$ (2.10)

– трудомісткість ТО-2: $T_2 = N_2 t_2;$ (2.11)

– трудомісткість ТО-1: $T_1 = N_1 t_1;$ (2.12)

– трудомісткість ЩО: $T_{\text{ЩО}} = N_{\text{ЩО}} t_{\text{ЩО}};$ (2.13)

– трудомісткість ПР: $T_{\text{ПР}} = \frac{L_p t_{\text{ПР}}}{1000},$ (2.14)

де m_1 – частина трудомісткості ТО-2, що припадає на одне сезонне обслуговування (для природно-кліматичних умов України приймаємо $m_1=0,3$);

$t_{\text{ЩО}}, t_1, t_2$ – скоригований норматив трудомісткості відповідно щоденного, першого та другого ТО, (люд.-год.);

$t_{\text{ПР}}$ – скоригований норматив трудомісткості ПР, (люд.-год./1000 км).

Результат розрахунку трудомісткості ТО-1, ТО-2, сезонного, ЩО обслуговувань і ПР для автопідприємства в цілому зведено в таблицю 2.4.

Сумарна річна трудомісткість ТО і ПР по одній моделі рухомого складу:

$$T_{\text{сум}} = T_c + T_2 + T_1 + T_{\text{ЩО}} + T_{\text{ПР}}, \quad (2.15)$$

для автотранспортного підприємства загалом:

$$T_{\text{СТ}} = \sum_{i=1}^K T_{i\text{сум}} \quad (2.16)$$

де k – кількість моделей рухомого складу у парку;

i – порядковий номер моделі автомобіля.

Сумарна трудомісткість робіт з ЩО, ТО і ПР для АТП дана в таблиці 2.4.

Трудомісткість діагностування входить до трудомісткості ТО і ПР за видами робіт.

Трудомісткість контрольно-діагностичних робіт ТО-1 визначається:

$$T_{\text{д1}} = m_2 \cdot T_1 \quad (2.17)$$

де m_2 – частина трудомісткості ТО-1, що припадає на загальні діагностичні роботи [8].

Таблиця 2.3 – Кількість технічних дій

Кількість обслуговувань, діагностувань і КР (списань) автомобілів							
Модель автомобіля	Нкр списань	Нто2	Нто1	Нщо	Нс	Нд1	Нд2
1	2	3	4	5	6	7	8
Річна кількість технічних дій							
Iveco Daily 35C15	5	65	206	9424	64	292	78
Bogdan-A091	2	29	91	2594	18	129	35
КАМАЗ-55102	20	301	943	21847	156	1338	361
Разом	26	395	1239	33865	238	1758	475
Добова к-сть технічних дій							
Iveco Daily 35C15	-	0	1	31	-	1	0
Bogdan-A091	-	0	0	9	-	0	0
КАМАЗ-55102	-	1	3	72	-	4	1
Разом	-	1	4	112	-	6	2

Таблиця 2.4 – Трудомісткість проведених робіт

Річна трудомісткість робіт за видами технічних дій для АТП						
Модель автомобіля	Трудомісткість робіт люд.год по парку					
	ТО-2	ТО-1	ЩОд	ЩОт	Тсезон	Тпр
1	2	3	4	5	6	7
Iveco Daily 35C15	1059.7	832.6	2827.1	40.7	311.0	3633.4
Bogdan-A091	1088.6	845.1	778.2	18.0	200.9	2750.2
КАМАЗ-55102	5478.4	4292.2	7537.3	214.5	852.5	21198.5
Разом	7626.8	5970.0	11142.6	273.1	1364.4	27582.1
Сумарна трудом. робіт по ЩО,ТО і ПР по АТП= 53685.85 люд.год.						
Сумарна трудом. допоміжних робіт по АТП = 16105.76 люд.год.						
Сумарна трудом. робіт по ТО і ПР +доп.роб = 69791.61 люд.год.						

Трудомісткість контрольно-діагностичних робіт ТО-2 визначається:

$$T_{Д2} = m_3 T_2, \quad (2.18)$$

де m_3 – частина трудомісткості ТО-2, що припадає на поглиблену діагностику.

Трудомісткість контрольно-діагностичних робіт ПР визначається з виразу:

$$T_{ДПР} = m_4 T_{ПР}, \quad (2.19)$$

де m_4 – частина трудомісткості ПР, що припадає на загальне та поглиблене діагностування [8].

Допоміжні роботи не перевищують 30% сумарної трудомісткості ТО і ПР. До цих робіт відноситься технічне обслуговування та ремонт обладнання-інструменту, транспортні та вантажно-розвантажувальні роботи, пов'язані з ТО і ремонтом автотранспорту, перегін автомобілів всередині підприємства, зберігання, прибирання виробничих приміщень. Визначаються з виразу:

$$T_{дп} = K_{дп} T_{ст}, \quad (2.20)$$

де $K_{дп} = 0,3$.

Розподіл трудомісткості допоміжних робіт у відсотках наведено у [8], а розрахунок розподілу представлено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розподіл допоміжних робіт

Розподіл трудомісткості допоміжних робіт за видами робіт по АТП			
Види допоміжних робіт	% від суми	люд. год	Всього
1	2	3	4
ТО і Р технол.обладнання і інструменту	0.20	3221.15	
ТО і Р інженр.обладнання і мереж, комун	0.15	2415.86	
Транспортні	0.10	1610.58	
Перегін автомобілів	0.15	2415.86	
Прийняття та зберігання цінностей	0.15	2415.86	
Прибирання виробничих приміщень	0.20	3221.15	
ТО компресорного обладнання	0.05	805.29	
Разом	100.00		16105.76

Таблиця 2.6 – Розподіл трудомісткості допоміжних робіт

Розподіл трудомісткості допоміжних робіт ТО і Р технологічного та інженерного обладнання АТП			
Види робіт по ТО і Р	% від суми	люд. год	Всього
1	2	3	4
Поточний ремонт постові роботи			
Деревообробні	16.00	901.92	
Разом постові роботи	16.00		901.92
Поточний ремонт дільничні роботи			
Слюсарно-механічні	48.00	2705.77	
Електротехнічні	25.00	1409.25	
Ковальські	2.00	112.74	
Мідницькі	1.00	56.37	
Зварювальні	4.00	225.48	
Бляхарські	4.00	225.48	
Разом дільничні роботи	84.00		4735.09
Усього	100.00		5637.01
У зв'язку з тим, що трудомісткість робіт ТО та Р інженерного і технологічного обладнання не перевершує 10000 люд-год, відділ головного механіка передбачати недоцільно			

Розрахунок розподілу робіт ЩО, ТО і ПР представлено в таблиці 2.7. Дані таблиці 2.7 використовуються під час розрахунку показників зони і ділянок ПР.

Таблиця 2.7 – Розподіл трудомісткості робіт ТО і ПР.

Розподіл трудомісткості постових робіт ТО і ПР за видами робіт по АТП			
Види робіт по ТО і ПР	% від суми	люд.год	Всього
1	2	3	4
Щоденне обслуговування, виконується щоденно			
Прибиральні	14.42	1606.66	
Мийні	9.07	1010.62	
Заправні	13.79	1536.62	
Контрольно-діагностичні	15.72	1751.69	
Ремонтні	47.00	5237.02	
Разом	100.00		11142.59
Щоденне обслуговування, виконується перед ТО і ПР			
Прибиральні	40.99	111.96	
Мийні по двигуну і шасі	59.01	161.18	
Разом	100.00		273.13
Технічне обслуговування номер 1			
Загальне діагностування (Д-1)	9.72	580.09	
Кріпильні, регульовальні, мастильні	90.28	5389.86	
Разом	100.00		5969.96
Технічне обслуговування номер 2			
Поглиблене діагностування (Д-2)	9.57	730.02	
Кріпильні, регульовальні, мастильні	90.43	6896.76	
Разом	100.00		7626.78
Поточний ремонт постові роботи			
Загальне діагностування (Д-1)	1.00	275.82	
Поглиблене діагностування (Д-2)	1.00	275.82	
Регульовальні і складально-розбірні	34.20	9433.71	
Зварювальні	3.20	882.47	
Жерстяницькі	2.00	551.64	
Деревообробні	1.80	496.64	
Фарбувальні	6.20	1709.93	
Разом постові роботи	48.00		13626.03
Поточний ремонт дільничні роботи			
Агрегатні	18.00	4964.78	
Слюсарно-механічні	9.80	2703.20	
Електротехнічні	5.20	1434.11	
Акумуляторні	2.00	551.64	
Ремонт приладів систем живлення	3.90	1075.78	
Шиномонтажні	1.10	303.32	
Вулканізаційні (ремонт камер)	1.00	275.82	
Ковальсько-ресорні	3.00	827.46	
Мідницькі	2.00	551.64	
Зварювальні	1.10	303.32	
Бляхарські	1.10	303.32	
Арматурні	1.20	330.83	
Оббивні	1.20	330.83	
Таксомоторні	0.00	0.00	
Разом дільничні роботи	52.00		13956.06

2.3.3 Розрахунок кількості універсальних постів та ліній технічного обслуговування й поточного ремонту

Добова програма кожного виду ТО визначається за формулою

$$N_{ид} = \frac{\sum N_i}{D_p}, \quad (2.21)$$

де i – вид технічного обслуговування (ЩО, ТО-1, ТО-2);

N_i – річна програма i -го виду ТО всіх моделей автомобілів;

D_p – кількість робочих днів у році.

Ритм виробництва – це частина робочого часу, що припадає на одне із запланованих за зміну технічних обслуговувань і визначається з виразу:

$$R = \frac{60 \cdot t_i}{N_{ид}}, \quad (2.22)$$

де t_i – тривалість роботи зони обслуговування на добу, год.;

$N_{ид}$ – кількість обслуговувань автомобілів впродовж доби за даним видом ТО.

Дані проведених розрахунків зведено у підсумкову таблицю 2.8.

Такт поста і лінії. Такт – це фактичний час виконання технічного обслуговування на посту чи поточній лінії і визначається наступним чином:

$$\tau_{п} = \left(\frac{60 \cdot t_{cp}}{P_{п}} \right) + t_{п}, \quad (2.23)$$

де $t_{cp} = T_i / N_i$ – середня трудомісткість певного виду обслуговування, люд.-год.;

T_i – сумарна річна трудомісткість певного виду ТО зменшена на трудомісткість діагностичних робіт (таблиця 2.7), люд.-год.;

N_i – річна кількість певного виду ТО за виключенням причепів та напівпричепів (таблиця 2.3);

$P_{п}$ – кількість робітників, які одночасно працюють на посту;

$t_{п}$ – час переміщення автомобіля під час встановлення його на пост і з'їзду з поста, $t_{п} = 1 \dots 3$ хв.

Для зон ЩО і ТО значення представлені в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Характеристики зон ТО (ЩО, ТО-1 і ТО-2)

ЗОНА ЩО	
Трудомісткість робіт зони ЩО, люд.год	2890.406
Ритм зони, хвилини	7.5
Такт лінії, хвилини	5.5
Кількість ліній	1
Кількість постів прибирання	0
Кількість постів прибирання на кожній лінії	0
Кількість робітників облікова	1
Кількість робітників штатна	1
Довжина лінії, м	7.6
Площа зони ЩО, м ²	34.2
ЗОНА ТО-1	
Трудомісткість робіт зони ТО-1, люд.год	5969.958
Добова кількість ТО-1	4
Ритм зони, хвилини	157.5
Такт зони, хвилини	132.5078
Кількість універсальних постів	1
Кількість постів діагностування Д-1	0
Загальна кількість постів ТО-1 (без Д1)	1
Кількість робітників ТО-1 облікова	3
Кількість робітників ТО-1 штатна	3
Кількість робітників Д-1 облікова	0
Кількість робітників Д-1 штатна	0
Довжина лінії, м	0
Площа зони ТО-1 (без Д1), м ²	49.4
ЗОНА ТО-2	
Трудомісткість робіт зони ТО-2, люд.год	7626.779
Добова кількість ТО-2	1
Ритм зони, хвилини	630
Такт зони, хвилини	525.2385
Кількість універсальних постів	1
Кількість постів діагностування Д-2	0
Загальна кількість постів ТО-2 (без Д2)	1
Кількість робітників ТО-2 облікова	3
Кількість робітників ТО-2 штатна	3
Кількість робітників Д-2 облікова	0
Кількість робітників Д-2 штатна	0
Довжина лінії, м	0
Площа зони ЩО (без Д2), м ²	49.4

Такт лінії визначається аналогічно такту поста за виразом:

$$\tau_l = \left(\frac{60 \cdot t_{cp}}{P_l} \right) + t_{II}, \quad (2.24)$$

де $P_l = P_n X_l$ – кількість працівників на лінії

P_n – кількість працівників на посту лінії ;

X_l – кількість постів лінії;

t_{II} – час переміщення з поста на пост,

$$t_n = \frac{L_a + a}{V_k}, \quad (2.25)$$

де L_a – габаритна довжина автотранспортного засобу, м;

a – відстань між автомобілями на постах, м;

V_k – швидкість переміщення автомобіля конвеєром, м/хв.

Методи виконання ТО і ПР. Технічне обслуговування здійснюється на поточних лініях або на тупикових постах [8].

ТО-1 здійснюється на поточних лініях при змінній програмі не менше 12-16 обслуговувань для ТО-1; 5-6 – для ТО-2 технологічно суміщених автомобілів.

Для прийняття остаточного рішення про метод ТО необхідно виконати попередні розрахунки. На практиці ТО-2, як правило, виконують на універсальних і спеціалізованих постах. Тому приймаємо виконання ТО-2 на постах.

Поточний ремонт виконується також на універсальних та спеціалізованих постах.

Згідно табл. 2.8: кількість постів ТО-1 – 1; кількість постів ТО-2 – 1 пост.

Приймаючи остаточне рішення слід зазначити, що ТО-1 доцільно проводити на проїзному посту, а ТО-2 на тупикових постах в зоні ТО-2 і ПР.

Оскільки автогосподарство має автомобілі, що експлуатуються з причепами і напівпричепами, то проїзний пост виконаний так, щоб проводити на ньому роботи ТО-2 для автомобілів із причепами.

Кількість універсальних постів технічного обслуговування, поточного ремонту, загального та поглибленого діагностування, зварювально-бляхарських, деревообробних і малярних робіт розраховуємо за формулою:

$$X_{\Pi} = \frac{T_p \cdot K_H}{D_{PTOiPP} \cdot n \cdot t_{zm} \cdot P \cdot K_{вик}}, \quad (2.26)$$

де T_p – річний обсяг робіт певного виду, що виконуються на постах, люд.-год;

K_H – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів [8];

D_{PTOiPP} – кількість робочих днів за рік зони ТО і ПР;

n – кількість змін роботи на добу;

$t_{зм}$ – тривалість зміни;

P – кількість одночасно працюючих на одному посту, чол.;

$K_{вик}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста (для середніх умов праці – 0,80...0,85; для найкращих – 0,85...0,91, для гірших – 0,75...0,8) [10].

Розрахунок кількості універсальних постів для зони ПР зведено в таблицю 2.9, для зон ТО – у таблицю 2.8.

За даними таблиць 2.8 і 2.9 загальна кількість універсальних постів ТО, ПР і діагностування $X_{ПР}=5$. Тоді кількість постів чекання $X_{Пч} = 5 \cdot 0,2 = 1$

Розрахунок ліній при потоковому методі обслуговування. Потокові лінії технічного обслуговування можуть бути періодичної і неперервної дії. Останні рекомендуються в зонах ЩО, в інших випадках – періодичної дії.

Таблиця 2.9 – Характеристика зони ПР

ЗОНА ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ					
Види робіт поточного ремонту	Трудо- місткість люд.год	Кіль- кість постів	Робітники		Площа, м2
			Явочн	Штатн	
1	2	3	4	5	6
Поточний ремонт, постові роботи					
Регульовальні і складально-розбірні	9433.71	2	5	6	234.0
Зварювальні	882.47	0	0	0	0.0
Бляхарські	551.64	0	0	0	0.0
Деревообробні	3717.79	1	2	2	117.0
Фарбувальні	1709.93	0	1	1	0.0
Разом постові роботи	13074.39	3	8	9	351.0
Поточний ремонт, дільничні роботи					
Агрегатні	4964.78	-	2	3	41.6
Слюсарно-механічні	5119.07	-	2	3	35.7
Електротехнічні	3044.68	-	1	2	19.2
Акумуляторні	551.64	-	0	0	5.6
Ремонт приладів систем живлення	1075.78	-	1	1	7.3
Шиномонтажні	303.32	-	0	0	2.6
Вулканізаційні (ремонт камер)	275.82	-	0	0	2.4
Ковальсько-ресорні	3243.33	-	2	2	23.8
Мідницькі	2967.51	-	1	2	18.9
Зварювальні	3524.47	-	2	2	21.3
Бляхарські	1108.61	-	1	1	9.6
Арматурні	330.83	-	0	0	1.9
Оббивні	330.83	-	0	0	2.9
Таксомоторні	0.00	-	0	0	0.0
Разом дільничні роботи	13956.06	-	12	16	192.9
Примітка. Враховані допоміжні роботи ВГМ					
Примітка. За результатами розрахунку рекомендується провести аналіз і об'єднати споріднені пости та дільниці, де мала площа або кількість робітників дорівнює нулю					

Розрахунок ліній періодичної дії. Вихідними величинами для розрахунку є ритм виробництва і такт поста лінії. Такти постів поточної лінії мають бути однаковими.

Кількість поточних ліній періодичної дії визначається наступним чином:

$$m = \frac{\tau_l}{R}; \quad (2.27)$$

Значення такту і ритму лінії наведені у таблиці 2.8.

Під час розрахунку кількість ліній має бути цілою. Відхилення допускається $\pm 0,1$. Для цього змінюють кількість робочих на лінії в допустимих межах так, щоб відношення τ_l до R було цілим чи близьким до цілого.

Оскільки добова програма ТО-2 – менша одного, а ТО-1 – одне обслуговування (таблиця 2.3), то роботи з ТО-2 і ТО-1 будуть проводитись на постах.

На лінії будуть проводитись роботи з щоденного обслуговування.

Довжина лінії обслуговування становитиме:

$$L_l = L_a \cdot X_l + a \cdot (X_l - 1); \quad (2.28)$$

де X_l – кількість постів на лінії.

Фактична довжина лінії збільшується за рахунок додаткових постів (постів чекання), які передбачаються по одному на кожну лінію:

$$L_\phi = L_l + L_a + a; \quad (2.29)$$

В нашому випадку довжина лінії ЩО рівна $L_\phi = 34$ м.

Розрахунок ліній неперервної дії. Лініями неперервної дії можуть бути лінії щоденного обслуговування автомобілів на механізованих мийках. Пропускна здатність таких ліній визначається пропускною здатністю основної мийної установки. У такому випадку такт лінії буде дорівнювати:

$$\tau_{цл} = \frac{60}{N_m}, \quad (2.30)$$

де N_m – продуктивність механізованої установки для миття автомобілів на лінії ЩО, авт./год, а необхідну швидкість переміщення автомобіля визначимо

$$V_{\kappa} = \frac{(L_a + a)N_m}{60}, \quad (2.31)$$

де L_a – габаритна довжина автомобіля;

a – відстань між автомобілями на постах лінії ($a = 1$ м. [2]), м

Якщо механізовано лише процес миття, а всі інші роботи проводяться вручну, такт лінії буде дорівнювати:

$$\tau_{цл} = \frac{L_a + a}{V_{\kappa}}. \quad (2.32)$$

Кількість ліній для зони ЩО знайдемо за формулою:

$$m_{цл} = \frac{\tau_{цл}}{R_{ц}} \quad (2.33)$$

У нашому випадку:

$$N_m = 12; \tau_{цл} = 60/12 = 5.$$

Використовуючи дані розрахунку добової програми ЩО (таблиця 2.3) та вихідні значення режиму роботи зони знаходимо ритм зони:

$$N_{цод} = 112; t_d = 14,$$

$$R_{цo} = 60 \cdot 14 / 112 = 7,5.$$

Тоді кількість ліній зони

$$m_{цл} = 5 / 7,5 = 0,67.$$

Отже, заокругливши, приймаємо кількість ліній зони ЩО – одну лінію.

2.3.4 Розрахунок технологічного обладнання

Пости зон ТО і ПР обладнуються канавами та підйомниками. Під час обслуговування й ремонту легкового транспорту у зонах передбачається 20% канав від кількості всіх постів і 40% постів обладнується підйомниками, а для вантажівок, навпаки, передбачається 40% канав і 20% підйомників [8].

Поточні лінії ТО обладнують канавами та конвеєрами на всю їх довжину.

Кількість основного обладнання за ступенем використання. Якщо воно використовуються впродовж усієї зміни, то його визначають за трудомісткістю, якщо періодично – то за табелем обладнання (обладнання цехів).

Обладнання загального призначення (верстати) розраховують за кількістю робітників. Кількість обладнання визначають наступним чином:

$$Q_{об} = \frac{T_{об}}{\Phi_{об}} = \frac{T_{об}}{D_{роб} \cdot t_{зм} \cdot n \cdot P \cdot \eta_{об}}, \quad (2.31)$$

де $T_{об}$ – річна трудомісткість певного виду робіт, люд-год;

$D_{роб}$ – кількість робочих днів обладнання за рік;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

n – кількість змін роботи;

P – кількість робітників, одночасно працюючих на даному виді обладнання;

$\eta_{об}$ – коефіцієнт використання обладнання за часом (для механічних верстатів $\eta_{об} = 0,76...0,8$; для зварювального обладнання $\eta_{об} = 0,87...0,9$) [21].

Для слюсарно-механічних дільниць трудомісткість робіт розподіляється так: 20% - слюсарні роботи і 80% - верстатні. Разом з тим, трудомісткість верстатних робіт розподіляють таким чином: токарні –48%; револьверні –12%; шліфувальні – 10%; стругальні -5%; фрезерні -12%; заточні - 8%; свердлильні -5%.

Обладнання розраховується для всіх дільниць, після чого вибирається тип і модель обладнання. За даними табл. складається відомість, до якої входять верстати, стенди, горна, печі, машини для миття, ванни, стелажі, верстати, столи, шафи. В таблиці 2.10 наведено основне технологічне обладнання.

Таблиця 2.10 – Табелі технологічного обладнання

№ з/п	Найменування обладнання	Модель	Коротка технологічна характеристика	Кількість	Габаритна площа, м ²		Потужність електродвигуна, кВт	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зона ЦО								
1	Установка для шлангової мийки	М-107	Стаціонарна двопостова	1	0,37	0,37	1,5	1,5
2	Щітки для ручної мийки автомобілів з підводом води	М-906	Довжина рукоятки 1.5м,подача води від водопровідної сітки	4				

Продовження таблиці 2.10

1	2	3	4	5	6		7	
3	Установка для зовнішньої мийки двигунів	2067-Н	Пересувна, час мийки: 1 двигун - 4-5хв	1	0,64	0,66	16	16
Зона ТО-1								
4	Установка мастильнозаправна	3141	Стаціонарна, для централізованої механізованої заправки моторними та трансмісійними оливами, повітрям	2	24	48		
5	Солідолонагнітач пересувний із пневмоприводом	3154 М	Пересувний, тиск мастила 300-400 кг/см ²	1	0,41	0,82		
6	Колонка оливо-розподільна з ручним приводом	397-А	Переносна, продуктивність 10л/хв.	1	0,08	0,08		
7	Воронка шарнірна для зливу відпрацьованих олів		Використовується за наявності стаціонарних емкостей	2	0,4	0,8		
Зона ТО-2								
8	Кран-балка підвісна		Вантажопідйомністю 2т	1				
9	Візок для перевезення коліс	1115М	Вантажопідйомністю 1т	2	1,14	2,28		
10	Гайковерт	131	Електричний	2	0,4	0,8	1,5	3,0
11	Пост слюсаря-ремонтника	Р-506	Пересувний	10	0,4	4,0		
12	Набір інструмента слюсаря	2216-Б	56-найменувань	10				
13	Набір торцевих ключів із циліндричними головками	2336-1	20-найменувань	20				
14	Комплект ключів гайкових, накидних	Н-106-1	6-найменувань	20				
15	Верстак слюсарний	ОРТ-1468		6	0,96	5,76		
Зона ПР								
16	Візок для зняття і встановлення коліс	470	Пересувний	3	1,1	3,3		
17	Верстак слюсарний	ОРТ-1468	Стаціонарний	4	0,96	3,84		
18	Пост слюсаря ремонтника	Р-506	Пересувний	8	0,4	3,2		

Продовження таблиці 2.10

1	2	3	4	5	6		7	
19	Набір інструмента слюсаря	2218-Б	32-найменування	45				
20	Набір торцевих ключів із циліндричними головками	2336-1	20-найменувань	45				

2.3.5 Розрахунок чисельності персоналу

Розрізняють технологічно необхідну (явочну) $P_{я}$ і штатну $P_{шт}$ кількість робітників. Кількість явочних робітників у зонах ТО і ПР визначається як добуток кількості робочих одного поста $P_{п}$, прийнятого при розрахунках постів, на кількість постів $X_{п}$ чи кількості робочих однієї лінії на кількість ліній.

На дільницях (цехах) кількість явочних робітників визначають:

$$P_m = \frac{T_p}{\Phi_m} \quad (2.32)$$

де T_p – річний обсяг робіт цеху чи дільниці (таблиця 2.7), люд-год.;

Φ_m – річний фонд часу робочого місця або технологічно необхідного працюючого (номінальний), $\Phi_m=2014$ для виробництва з нормальними умовами праці і $\Phi_m=1830$ для шкідливого виробництва, наприклад малярного.

Річний фонд часу штатного робітника (ефективний) менший від технологічно необхідного на тривалість відпустки (24 дні) і днів відсутності за поважних причин і складає: для малярів – $\Phi_{я}=1620$, для решти – 1820 годин.

Кількість робітників зон і дільниць дано в таблицях 2.8 і 2.9.

Штатна кількість працівників становитиме:

$$P_{шт} = \frac{P_m}{\eta_{шт}}, \quad (2.33)$$

де $\eta_{шт}$ – коефіцієнт штатності, приймаємо для розрахунків $\eta_{шт}=0,86\dots0,95$.

Коефіцієнт штатності – відношення ефективного фонду часу (штатного), до номінального (явочного) визначається з виразу:

$$\eta_{ш} = \frac{\Phi_{я}}{\Phi_{м}} \quad (2.34)$$

Розрахунок за допомогою формул (2.29) і (2.30) виконують для усіх зон і дільниць (цехів). Результати розрахунків наведені у таблиці 2.8 і 2.9.

Загальна чисельність виробничих робітників складає 32чол. (за штатом).

Чисельність допоміжних робітників встановлюють у відсотковому відношенні від штатної чисельності виробничих робітників. Нормативний відсоток [1] становить 24%, тоді чисельність складає

$$32 \cdot 24\% / 100 = 8 \text{ чол.}$$

Чисельність інженерно-технічного персоналу залежно від кількості автомобілів і чисельності виробничих робітників визначають згідно [8].

Зокрема чисельність інженерно-технічного персоналу становить 2,5% від кількості автомобілів на автопідприємстві. Результати дані в табл. 2.13.

Таблиця 2.13 – Розподіл інженерно-технічного персоналу за функціями управління

Найменування функції управління	% від суми	Кількість робітників
Технічний відділ	26	2
Відділ технічного контролю	20	
Відділ головного механіка	12	
Відділ управління виробництвом	18	1
Виробнича служба	24	
Всього	100	3

2.4 Висновки до розділу

Для автогосподарства характерна наявність різномарочного рухомого складу. З метою спрощення розрахунку здійснено приведення різномарочного рухомого складу до трьох умовних марок.

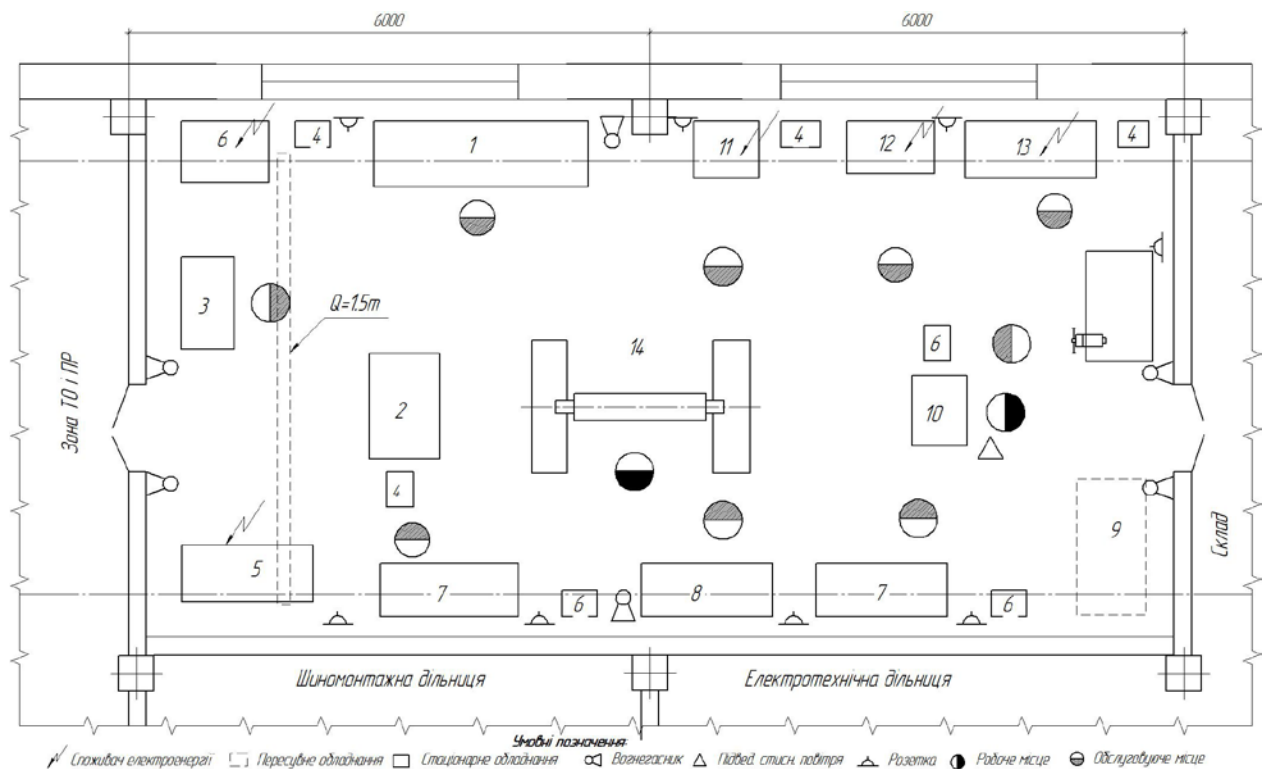
Проведено розрахунок річної трудомісткості щоденного, першого, другого та сезонного ТО і ПР для обраних марок автомобілів.

Проведені розрахунки показали, що роботи з ТО-2 і ТО-1 будуть проводитись на постах. На лінії будуть проводитись роботи з щоденного обслуговування.

3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Призначення агрегатної дільниці

Агрегатна дільниця призначена для поточного ремонту агрегатів і вузлів автомобіля. Вона складається з відділень: розбірно-мийного відділення і відділення ремонту агрегатів та вузлів (рисунок 3.1).



1 – стіл для дефектування деталей; 2 – стіл монтажний металевий; 3 – установка для мийки деталей; 4 – місткість для відходів; 5 – прес; 6 – станок точильно-шліфувальний; 7 – стелаж деталей, що потребують ремонту; 8 – стелаж; 9 – візок для транспортування агрегатів; 10 – стенд для розбирання і регулювання муфт зчеплення; 11 – верстак для розточування гальмівних барабанів; 12 – верстак для ремонту дисків зчеплення та гальмівних колодок; 13 – станок вертикально-свердильний; 14 – стенд для розбирання і збирання двигунів.

Рисунок 3.1 – План агрегатної дільниці

На дільниці виконуються розбиральні, мийні, ремонтні роботи, збирання, контроль і випробовування агрегатів та вузлів автомобілів; двигунів, переднього й заднього мостів, коробок передач, муфт зчеплення, карданної передачі, кермового управління, вузлів гальмової системи.

Крім того, тут виконують розточування гальмових барабанів, обточування гальмових накладок, і відновлення різьбових з'єднань.

Для виконання передбаченого обсягу робіт необхідно 2 чоловіка. Режим праці – півтори зміни.

3.2 Стислий опис технологічного процесу

Агрегати і вузли автомобіля, що потребують ремонту, направляються в розбірно-мийне відділення, де виконується їх розбирання, мийка і дефектування. При цьому деталі, придатні до подальшої експлуатації, направляються у відділення з ремонту агрегатів і вузлів. Ті агрегати і вузли, що потребують ремонту спрямовуються на дільницю реставрації, де відбувається їх відновлення, а вибракувані складуються у тару для відходів.

На робочих місцях відділення ремонту проводиться збирання агрегатів і вузлів на основі придатних, нових і реставрованих деталей, доставлених із розбірно-мийного відділення і складу. Відремонтовані агрегати і вузли доставляються на пости, зони поточного ремонту або на проміжний склад. Зокрема передбачене робоче місце для проведення діагностичних робіт, а також розбирання і збирання різних марок двигунів з використанням запропонованого стенда

Схема основних операцій технологічного процесу агрегатної дільниці представлена на рисунку 3.2. Тут у технологічній послідовності представлено порядок проведення ремонтних робіт вузлів і агрегатів, в тому числі двигунів автомобілів.

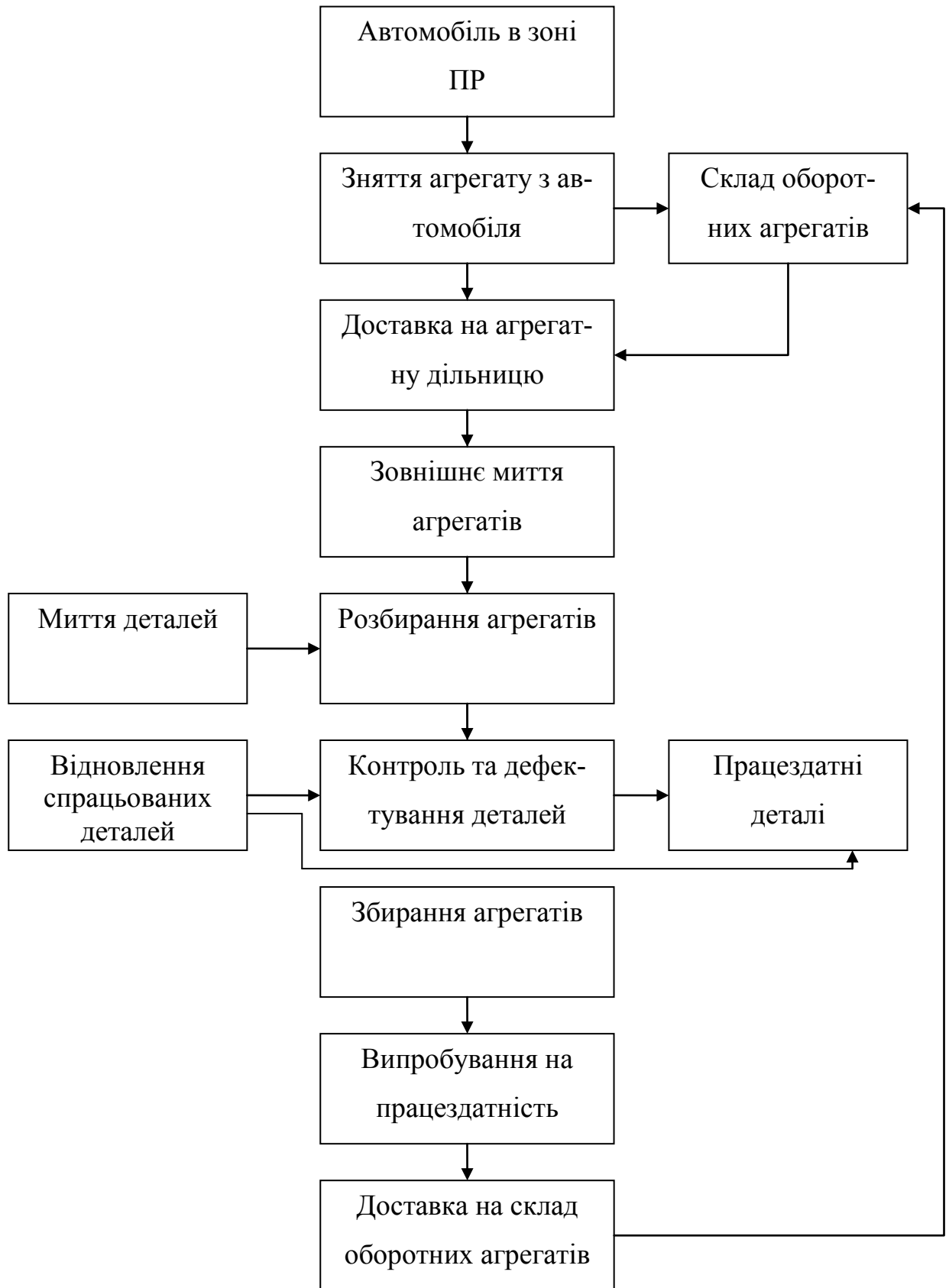


Рисунок 3.2 – Схема основних операцій технологічного процесу агрегатної дільниці

3.3 Оснащення дільниці технологічним устаткуванням

Обладнання агрегатної дільниці підібрано відповідно до вимог технологічного процесу на виконання ремонтних робіт вузлів і агрегатів автомобілів в межах автогосподарства.

Зокрема агрегатна дільниця (див. рисунок 3.1) обладнується: столом для дефектування деталей 1; столом монтажним 2; установкою для мийки деталей 3; місткостями для відходів 4; пресом для випресування та запресування 5; станком точильно-шліфувальним 6; стелажем деталей, що потребують ремонту 7; стелажем з полицями 8; візком для транспортування агрегатів 9; стендом для розбирання і регулювання муфт зчеплення 10; верстаком для рзточування гальмівних барабанів 11; верстак для ремонту дисків зчеплення та гальмівних колодок 12; станком вертикально-свердильним 13; стендом для розбирання і збирання двигунів 14.

3.4 Обґрунтування вибору конструкції стенда

Запропонований стенд призначений для розбирання-складання двигунів автомобілів середньої та великої вантажності.

Аналогами стенда є стенди моделей ЦПКТЬ-Р770, 247, ЦПКТЬ-Р642 і ЦПКТЬ-Р235.

Провівши аналіз конструкцій існуючих стендів можна виокремити окремі переваги вибраного стенда.

По-перше, наявність самогальмівного двоступеневого конічно-черв'ячного редуктора не потребує використання електродвигуна і дає можливість здійснювати обертання двигуна, який ремонтується, на 360 градусів (при цьому вибирається положення, яке є найзручнішим для виконання операцій з демонтажу, монтажу, регулювання агрегатів і вузлів двигуна автомобіля).

По-друге, забезпечений зручний доступ до потрібного інструменту, завдяки вмонтованим лоткам у верхній частині стенда.

Наявність у нижній частині піддонна для збирання залишків картерних мастил, поліпшує умови обслуговування двигуна та забезпечує дотримання вимог з техніки безпеки під час проведення ремонтних робіт.

Відносно невелика маса стенда забезпечує його низьку металоємність. Перевагою конструкції стенда є також його простота та зручність обслуговування.

3.5 Конструкція стенда

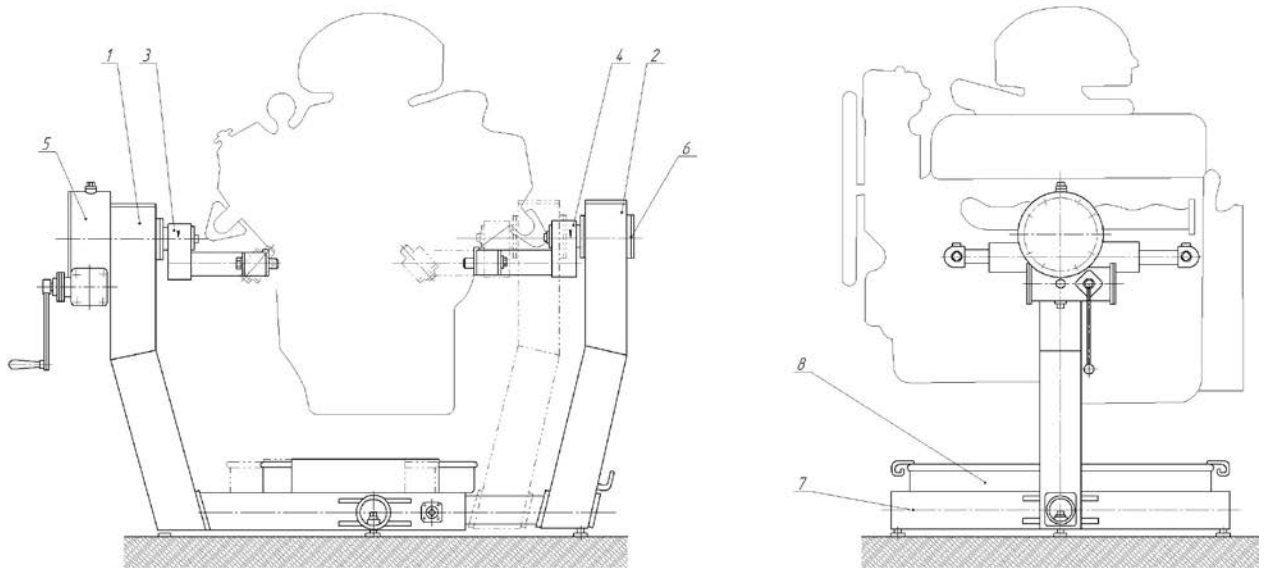
Двигун, що закріплений на стенді, за допомогою ручки двоступеневого черв'ячного редуктора повертається в положення найзручніше для проведення ремонтних робіт. Двигун надійно фіксується в будь-якому положенні самогальмівним редуктором.

Стенд (рисунок 3.3) має два стояки: стаціонарний 1 і пересувний 2. Стаціонарний стояк 1, жорстко закріплений на хрестовині 7, на ньому ж кріпиться редуктор 5. Редуктор 5 стенда двоступеневий з передаточним відношенням $i=70$. Перша ступінь – конічна пара ($i=1,35$), друга – черв'ячна ($i=52$).

Черв'ячна пара забезпечує самогальмування під час повертання двигуна. Редуктор має заливний, контрольний та зливний отвори для оливи.

На пересувному стояку 2 змонтована підшипникова опора 6. На вихідному валу редуктора 5 і на валу підшипникової опори змонтовані траверси 4 і 3. Траверси трубчатого перетину, в них телескопічно входять рухомі опори.

На циліндричній поверхні опор є шпонкові пази, в які входять шпонки, що обмежують переміщення пересувних опор по довжині та по куту. Кінці опор мають вигляд кулаків і забезпечені висувними стрижнями для фіксації двигуна. Положення опор фіксуються підпружиненими фіксаторами. Траверса на стаціонарному стояку обертається за допомогою редуктора через ручку.



1 – стояк нерухомий; 2 – стояк рухомий; 3, 4 – траверси; 5 – редуктор; 6 – підшипниковий вузол; 7 – хрестовина; 8 – піддон для збору мастила.

Рисунок 3.3 – Стенд для розбирання-складання двигуна

Траверса фіксується в горизонтальному положенні підпружиненою кулькою, розміщеною в підшипниковій опорі. Стояки змонтовані на горизонтальній хрестовині зварювальної конструкції.

Вертикальне положення пересувного стояка обумовлене шпонковим з'єднанням, яке одночасно обмежує переміщення стояка по довжині. Положення стояка фіксується фіксатором. У верхній частині стенда змонтовані лотки для інструменту. Стенд обладнаний піддоном для збирання залишків мастильних матеріалів.

3.6 Підготовка до роботи і порядок роботи стенда

Залежно від конструкції двигуна, який підлягає ремонту, переміщується пересувний стояк. Для цього попередньо відкручується фіксатор. Після встановлення двигуна стійка знову фіксується за допомогою фіксатора.

Залежно від конструкції двигуна здійснюється орієнтація розсувних опор відповідно конструктивним елементам двигуна. Після встановлення

опор, за допомогою фіксаторів здійснюється їх фіксація. На хрестовину під двигун встановлюється жерстяний піддон для збирання відпрацьованих мас-тил.

Вантажопідйомним механізмом двигун встановлюється на стенді. При цьому розташування маховика і вентилятора повинно відповідати схемі, яка зображена на стояку стенда. Стрижні заводяться в отвори двигуна. Обертаючи ручку редуктора, двигун повертається в положення зручне для роботи.

Під час зняття двигуна зі стенда необхідно повернути його у початкове положення, вивести стрижні і вантажопідйомним механізмом зняти двигун.

Стенд встановлюється на підлозі без додаткового кріплення. Перед тим, як почати роботу, необхідно перевірити рівень оливи у редукторі і за необхідності довести до рівня контрольного отвору.

3.7 Розрахунки основних елементів стенда

а) Найслабкішим місцем, на яке припадає найбільше навантаження, є траверса стояка.

Розрахунки траверси.

Згинальний момент, що діє на траверсу визначається з виразу:

$$M_3 = P \cdot l; \quad (3.1)$$

де P – сила, діюча на траверсу, Н;

l – плече дії сили, м.

$$M_3 = 7500 \cdot 0,25 = 1875 \text{ Нм.}$$

Напруження згину становлять:

$$\sigma_3 = M_3 / W_3 \leq 300 \text{ МПа,} \quad (3.2)$$

де W_3 – геометрична характеристика перетину;

$$W_3 = \pi \cdot (D^n - d^n) / 16 D. \quad n = 4 \quad (3.3)$$

$$W_3 = 3,14 \cdot (0,07^4 - 0,058^4) / 16 \cdot 0,07 = 3,56 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$\sigma_3 = 1875 / 3,56 \cdot 10^{-5} = 52,6 \text{ МПа} < 300 \text{ МПа.}$$

Отже умова міцності виконується.

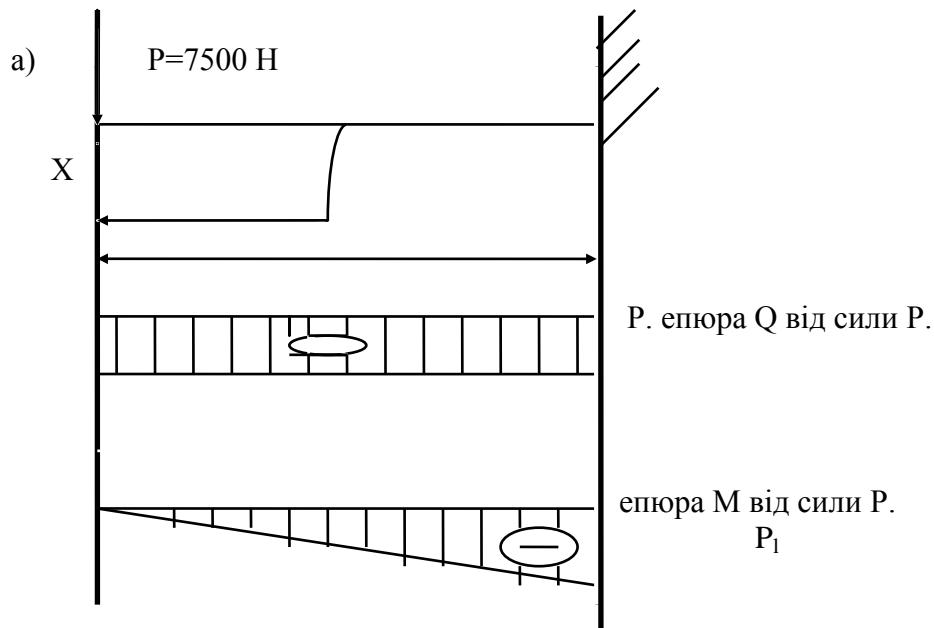


Рисунок 3.4 – Епюри сил та моментів, що діють на траверсу

Переміщення траверси:

$$[S] = M_3 \cdot l^2 / 2 EJ, \quad (3.4)$$

де E – модуль Юнга, $E = 250000 \text{ МПа}$ [18];

J – полярний момент інерції перетину.

$$J = \pi \cdot (D^n - d^n) / 32. \quad n = 4 \quad (3.5)$$

$$J = 3,14 \cdot (0,07^4 - 0,058^4) / 32 = 1,2 \cdot E^{-6} \text{ м}^4;$$

$$[S] = 1875 \cdot 0,25^2 / 2 \cdot 2,5 E^5 1,2 \cdot E^{-6} = 0,0021 \text{ м.}$$

б) Розрахунок необхідного моменту для обертання двигуна, що підлягає ремонту, за умови, що до ручки редуктора прикладне зусилля 4 кг , $F = 4 \text{ кг} = 40 \text{ Н}$.

Момент на валу приводу становитиме:

$$T_g = F \cdot D, \quad (3.6)$$

де D – довжина ручки редуктора, $D = 0,26 \text{ м}$.

$$T_g = 40 \cdot 0,26 = 10,4 \text{ Нм.}$$

Згідно з вихідними даними передатне відношення редуктора $i = 70$. Тоді момент на вихідному валу редуктора:

$$T_{\text{вих}} = T_g \cdot i = 10,4 \cdot 70 = 728 \text{ Нм.} \quad (3.7)$$

Необхідний момент для обертання, встановленого на стенді двигуна визначиться наступним чином:

$$T=1700 \cdot 0,4=680 \text{ Нм.}$$

Зусилля, яке прикладається до ручки редуктора (4 кг) буде достатнім для обертання встановленого на стенді двигуна за умови:

$$T_{вих} > T, \quad (3.8)$$

В даному випадку $728 > 680$, отже зусилля буде достатнім для перевірки двигуна.

3.8 Висновки до розділу

1. Аналіз існуючих конструкцій стендів для ремонту і діагностики ДВЗ дозволив визначити найраціональнішу модель для проведення модернізації, яка призводить до зменшення затрат на ремонт, ТО і діагностику машин.

2. В результаті модернізації двигун, що підлягає ремонту можна встановити в будь-якому зручному положенні, як для ремонту, так і для діагностики.

3. Проведені інженерні розрахунки підтвердили працездатність запропонованого стенда для діагностики і ремонту двигунів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Правила техніки безпеки під час роботи на стенді для діагностики та ремонту двигунів

До роботи на стенді допускаються особи, які ознайомились з інструкцією та правилами експлуатації стенда, пройшли відповідний інструктаж з техніки безпеки та особливостей експлуатації стенда.

Перед тим, як почати роботу, необхідно впевнитись, що інструмент перебуває в справному стані.

Забороняється проводити будь-які ремонтні роботи пов'язані зі стендом без зняття з нього двигуна, що підлягає ремонту.

Необхідно слідкувати за справністю стенда. Всі рухомі частини стенда повинні переміщуватися вільно без перекосів і заїдань. Зусилля на рукоятці редуктора не повинно перевищувати 4 кгс [12].

Перед встановленням двигуна на стенд необхідно впевнитись в тому, що фіксатори траверс повністю введені в отвори на опорах.

Перед тим, як почати роботу, необхідно впевнитись, що стрижні, які фіксують двигун на стаціонарній та пересувній опорах повністю увійшли в отвори блока циліндрів і надійно фіксують двигун.

Під час встановлення двигуна на стенді за допомогою кран-балки забороняється знаходитись під вантажем (двигуном). Аналогічні заходи безпеки повинні дотримуватися під час зняття двигуна зі стенда.

4.2 Аналіз і характеристики виробничої шкідливості і небезпеки

Небезпечний виробничий фактор – виробничий фактор, вплив якого на робітника в певних умовах призводить до травми або іншого раптового різкого погіршення здоров'я [19].

Шкідливий виробничий фактор – фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах приводить до професійного захворювання або зниження працездатності.

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори за природою їх впливу на організм людини розподіляються на фізичні, хімічні, біологічні, психологічні.

Працюючим приходиться працювати під впливом численних небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Аналіз і характеристики цих факторів зводимо в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

№ п/п	Назва шкідливого або небезпечного фактора	Коротка характеристика фактора	Де можуть виникнути	Вплив на людину і наслідки
1.	Машини і механізми, що рухаються	Транспортні засоби, автотранспортні засоби, автотранспортні засоби і ін.	Територія, стоянки автомобілів, головний корпус	Травми
2.	Рухома частина виробничого обладнання	Верстати, вантажопідійомні механізми і ін.	Головний виробничий корпус, цехи	Травми
3.	Ураження електрострумом	Струм, коли проходить через тіло людини, викликає термоелектричні і біологічні дії	Ділянки і цехи, верстати, освітлювальне обладнання	Опіки, розклад крові, збудження, подразнення нервової системи, смерть
4.	Гострі крайки, заусениці і нерівності поверхні заготовок, інструменту, обладнання	Травмонебезпечні роботи	Жерстяні, верстатні, слюсарні роботи	Порізи, проколи, стирання шкіри
5.	Підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони	Пил, зважені частки в повітрі, загазованість шкідливими газами	Цехи: ремонт рам, акумуляторний, зварювальний, моторний, вулканізації	Захворювання легень, отруєння, нудота, втомленість
6.	Підвищений рівень вібрації	Вібрація – механічні коливання тіл, яка проявляється в переміщенні центра ваги	Механічний, ковальський, ділянки: гайковерт, стискачі	Захворювання, утомлюваність

4.3 Розрахунок освітлення виробничих приміщень

Для освітлення виробничих приміщень використовують два його види: штучне і природне. Штучне освітлення здійснюється, переважно, газорозрядними лампами. Лампи розжарювання рекомендуються при неможливості чи техніко-економічній недоцільності використання газорозрядних ламп.

Методика розрахунку штучного освітлення передбачає спочатку розрахунок загального освітлення за даними [12], а потім комбінованого, яке представляє собою суму місцевого і загального освітлення.

Розрахунок загального освітлення виконують методом коефіцієнта використання світлового потоку за формулою:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot Z}{\eta n}, \quad (4.1)$$

де F – світловий потік для вибраного типу ламп [12], лм

E – норма освітленості [12], лк;

S – площа приміщення, м²;

K – коефіцієнт запасу, $K = 1,3 \dots 1,5$ (менші значення для ламп розжарювання, більші – для газорозрядних ламп);

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, $Z = 1,1 \dots 1,5$ (у середньому 1,2);

η – коефіцієнт використання освітлювальної установки;

n – число ламп.

Для визначення коефіцієнту розраховують індекс приміщення:

$$i = \frac{ab}{H_c(a+b)}, \quad (4.2)$$

де a , b – відповідно довжина і ширина приміщення, м;

H_c – висота розміщення світильника над освітлювальною поверхнею, м [12].

За однакового коефіцієнта відбиття стелі й стін, що дорівнює 0,7, коефіцієнт використання світлового потоку залежно від індексу i має такі значення:

Індекс приміщення, i	0,5	1	2	3	4	5
Коефіцієнт використання світлового потоку	0,22	0,37	0,48	0,54	0,59	0,61

Число ламп, необхідних для освітлення виробничого приміщення, визначається за формулою:

$$n = \frac{ESKZ}{F\eta} \quad (4.3)$$

Розрахунок необхідної кількості ламп для загального освітлення приміщень за вибраним типом приведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Результат розрахунку необхідної кількості ламп

Приміщення по виду робіт	Параметри прим-ня			Дані для розрахунку по формулі (4.1; 4.2; 4.3)					Кількість ламп n , шт	Тип і потужн. лампи W , Вт
	дов-на	шир-на	площа	H_c , м	i	η	E , лк	F , лм		
	a , м	b , м	S , м ²							
Зона ЩО	7	4,9	34	4,2	0,7	0,28	200	4070	10	ЛД-80
Зона ТО	32	14,4	462	4,2	2,4	0,48	200	4070	79	ЛД-80
Зона ПР	30	15,4	462	4,2	2,4	0,48	200	4070	79	ЛД-80
Зварювальний пост	21	6,2	130	4,2	1,1	0,37	200	4070	29	ЛД-80
Агрегатна	8	5,8	46	4,2	0,8	0,31	200	4070	12	ЛД-80
Слюсарно-механічна	6	4	24	3,0	0,8	0,31	300	4070	10	ЛД-80
Електротехнічна та паливна	6	5	30	3,0	0,9	0,34	300	4070	11	ЛД-80
Акумуляторна	5	1,6	8	3,0	0,4	0,18	200	4070	4	ЛД-80
Шиномонтажна	5	5	25	3,0	0,8	0,31	200	4070	7	ЛД-80
Ковальсько-ресорна	6	3,8	23	3,0	0,8	0,31	300	4070	9	ЛД-80
Мідницька	6	1,7	10	3,0	0,4	0,18	300	4070	7	ЛД-80
Зварювальна	6	2,5	15	3,0	0,6	0,25	300	4070	7	ЛД-80
Жерстяницька	5	2	10	3,0	0,5	0,22	200	4070	4	ЛД-80
Арматурна, оббивна	5	1,8	9	3,0	0,4	0,18	300	4070	6	ЛД-80

Розрахунок місцевого освітлення полягає у визначенні потужності чи світлового потоку лампи. Для місцевого освітлення використовують переважно лампи розжарювання, світловий потік якої може бути визначений за формулою:

$$F = \frac{1000h^2 E}{\xi}, \quad (4.4)$$

де h – відстань від лампи до освітлювальної поверхні, м;

E – нормативна освітленість, лк;

ξ – показник, який вибирається за графіком [12] залежно від h і відстані d від перпендикулярного променя на освітлювальну поверхню до освітлювальної точки. За значенням F вибирають лампу розжарювання [12].

Результат розрахунку світлового потоку і відповідно вибраного типу ламп приведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Результат розрахунку місцевого освітлення

Приміщення по виду робіт	Дані для розр. формула 4.4			Св. потік F , лм	Тип і потужн. лампи розж. W , Вт
	h , м	E , лк	ξ		
Зона ЩО	0,6	100	100	360	НБ-40
Зона ТО	0,6	100	100	360	НБ-40
Зона ПР	0,6	100	100	360	НБ-40
Зварювальний пост	0,6	100	100	360	НБ-40
Агрегатна	0,6	100	100	360	НБ-40
Слюсарно-механічна	0,6	450	100	1620	НГ-150
Електротехнічна та паливна	0,6	450	100	1620	НГ-150
Акумуляторна	0,6	300	100	1080	НБК-100
Шиномонтажна	0,6	450	100	1620	НГ-150
Ковальсько-ресорна	0,6	450	100	1620	НГ-150
Мідницька	0,6	300	100	1080	НБК-100
Зварювальна	0,6	300	100	1080	НБК-100
Жерстяницька	0,6	300	100	1080	НБК-100
Арматурна, оббивна	0,6	300	100	1080	НБК-100

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні площі світлових прорізів бокового чи вертикального освітлення. У проекті визначають площу світлових прорізів при боковому освітленні за формулою

$$S = \frac{S_{\Pi} I_n K_3 \eta_o}{100 \tau_o r_1} K_{\delta\delta}, \quad (4.5)$$

де S_{Π} – площа підлоги приміщення, м²;

I_n – нормативне значення коефіцієнта природної освітленості;

K – коефіцієнт запасу ($K_3 = 1,4 \dots 1,5$ - менші значення для приміщень з меншою запиленістю);

η_o – світлова характеристика вікон [12];

$K_{\delta\delta}$ – коефіцієнт врахування затінення протистоячими будинками, визначається, як відношення відстані до протилежної будівлі (P) до висоти розміщення карнизу протилежної будівлі над підвіконником будівлі, що розглядається ($H_{\delta\delta}$):

при $P / H_{\delta\delta} = 0,5$ $K_{\delta\delta} = 1,7$; при $P / H_{\delta\delta} = 1,0$ $K_{\delta\delta} = 1,4$;

при $P / H_{\delta\delta} = 1,5$ $K_{\delta\delta} = 1,2$; при $P / H_{\delta\delta} = 2,0$ $K_{\delta\delta} = 1,1$;

при $P / H_{\delta\delta} = 3$ і більше $K_{\delta\delta} = 1$.

τ_o – загальний коефіцієнт світлопропускання, $\tau_o = 0,63$;

r_1 – коефіцієнт врахування підвищення освітленості при боковому освітленні, $r_1 = 1,05 \dots 1,3$.

Нормоване значення I_n вибирають із [12], де розряд зорової роботи відповідає зонам додатку 25 [12].

Результат розрахунку природного освітлення і відповідні площі прорізів вікон приведено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Результат розрахунку природного освітлення

Приміщення по виду робіт	Розряд зорової роботи	Дані для розрахунку (формула 4.5)							Площа вікна
		I_n	$S, \text{ м}^2$	η_v	K_z	τ_v	r_1	$K_{од}$	$S_v, \text{ м}^2$
Зона ЩО	Va	0,6	34	9,5	1,4	0,63	1,2	1	4
Зона ТО	Va	0,6	462	9,5	1,4	0,63	1,2	1	49
Зона ПР	Va	0,6	462	9,5	1,4	0,63	1,2	1	49
Зварювальний пост	Va	0,6	130	9,5	1,4	0,63	1,2	1	14
Агрегатна	Va	0,6	46	9,5	1,4	0,63	1,2	1	5
Слюсарно-механічна	I Va	0,9	24	9,5	1,4	0,63	1,2	1	4
Електротехнічна та паливна	I Va	0,9	30	9,5	1,4	0,63	1,2	1	5
Акумуляторна	Va	0,6	8	9,5	1,4	0,63	1,2	1	1
Шиномонтажна	Va	0,6	25	9,5	1,4	0,63	1,2	1	3
Ковальсько-ресорна	I Va	0,9	23	9,5	1,4	0,63	1,2	1	4
Мідницька	I Vб	0,9	10	9,5	1,4	0,63	1,2	1	2
Зварювальна	I Vб	0,9	15	9,5	1,4	0,63	1,2	1	2
Жерстяницька	Va	0,6	10	9,5	1,4	0,63	1,2	1	1
Арматурна, оббивна	Va	0,6	9	9,5	1,4	0,63	1,2	1	1

4.4 Висновки до розділу

1. Дотримання правил техніки безпеки під час виконання технологічних операцій з діагностування і ремонту двигуна автомобіля створить безпечні умови праці робітників, запобігатиме виходу з ладу обладнання.

2. В умовах діяльності людини значна кількість аварій і травм виникає внаслідок конструктивних недоліків машин, механізмів, обладнання, інструменту, захисних та запобіжних пристроїв, а також через недосконалість технологічних процесів, засобів захисту людей.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Впровадження у виробництво модернізованої конструкції стенда дозволить знизити затрати праці робітників під час виконання розбірно-складальних операцій технологічного процесу ремонту автомобільних ДВЗ. А саме, збільшить кількість двигунів, що ремонтуються. Пропонована конструкція дозволить витратити менший час на складання та розбирання двигуна.

Трудомісткість проведення одного капітального ремонту та діагностування складе для базового устаткування $T_{рб} = 14$ люд-год., модернізованого $T_{рн} = 8,3$ люд-год.

Зниження трюдомісткості становитиме

$$C_{тр} = \frac{T_{рб} - T_{рн}}{T_{рб}} 100\% = \frac{14 - 8,3}{14} 100 = 40,7 \%$$

Питомі експлуатаційні витрати становлять:

$$E_{ннт} = Z_n + A_m + P_m + П_з + H_{зб} + H_{зг}, \quad (5.1)$$

де Z_n – заробітна плата обслуговуючого персоналу;

A_m – амортизаційні відрахування на повне відновлення основних коштів;

P_m – витрати на ремонт та технічне обслуговування;

$П_з$ – інші прямі витрати;

$H_{зб}$ – загальновиробничі накладні витрати;

$H_{зг}$ – загальногосподарські накладні витрати.

Витрати на оплату праці з відрахуваннями на соціальні потреби

$$Z_n = ЛТ_{рб} C_г K_0 P_{соц}, \quad (5.2)$$

де $Л$ – кількість обслуговуючого персоналу у технологічному процесі, чол.;

$T_{рб}$ – трюдомісткість одного ремонту;

$C_г$ – годинна тарифна ставка, грн.;

K_0 – коефіцієнт збільшення оплати праці за тарифом, який враховує надбавки: $K_0 = 1,544$;

$P_{соц}$ – відрахування на соціальні потреби, %.

Таким чином для існуючого устаткування:

$$Z_{нб} = 2 \cdot 14 \cdot 101,34 \cdot 1,554 \cdot 1,217 = 5366 \text{ грн.}$$

Для проектового обладнання:

$$Z_{mn} = 2 \cdot 8,3 \cdot 101,34 \cdot 1,554 \cdot 1,217 = 3181 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування на відновлення основних засобів визначаються за формулою:

$$A_m = \frac{B_c \cdot a}{N}, \quad (5.3)$$

де B_c – балансова вартість основних засобів, грн.

a – норма амортизаційних відрахувань, %;

N – річна програма завантаження устаткування, шт.

$$\text{Для існуючого обладнання: } A_{мб} = \frac{42000 \cdot 0,125}{26} = 201,9 \text{ грн.}$$

$$\text{Для проектового обладнання: } A_{mn} = \frac{55000 \cdot 0,125}{30} = 229,2 \text{ грн.}$$

Затрати на ремонт і планово-технічне обслуговування розраховують:

$$P_m = \frac{B_c \cdot p}{N}, \quad (5.4)$$

де p – норматив затрат на планово-технічне обслуговування, $p = 4\%$.

$$\text{Для існуючого обладнання: } P_{мб} = \frac{42000 \cdot 0,04}{26} = 64,6 \text{ грн.}$$

$$\text{Для проектового обладнання: } P_{mn} = \frac{55000 \cdot 0,04}{30} = 73,3 \text{ грн.}$$

Інші прямі затрати встановлюються в розмірі 10% від суми всіх прямих затрат.

$$\text{Для існуючого обладнання: } П_{зб} = (5366 + 201,9 + 64,6) \cdot 0,1 = 563,2 \text{ грн.}$$

$$\text{Для проектового обладнання: } П_{зн} = (3181 + 229,2 + 73,3) \cdot 0,1 = 348,3 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі накладні витрати визначають за формулою:

$$H_{зв} = Z_n \cdot n_{зв}, \quad (5.5)$$

де $n_{зв}$ – відсоток загальновиробничих накладних витрат, %.

Для існуючого обладнання: $H_{зб} = 5366 \cdot 1,45 = 7781$ грн.

Для проектного обладнання: $H_{зпн} = 3181 \cdot 1,45 = 4612$ грн.

Загальногосподарські накладні витрати визначають за формулою:

$$H_{з2} = Z_n \cdot n_{з2}, \quad (5.6)$$

де $n_{з2}$ – відсоток загальногосподарських накладних витрат, %.

Для існуючого обладнання: $H_{зб} = 5366 \cdot 0,2 = 1073$ грн.

Для проектного обладнання: $H_{зпн} = 3181 \cdot 0,2 = 636$ грн.

Питомі експлуатаційні витрати визначаються наступним чином.

Для існуючого обладнання:

$$E_{нуб} = 5366 + 201,9 + 64,6 + 563,2 + 7781 + 1073 = 15049,7 \text{ грн.}$$

Для проектного обладнання:

$$E_{нупн} = 3181 + 229,2 + 73,3 + 348,3 + 4612 + 636 = 9079,8 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати на весь обсяг виконаних робіт визначається:

$$E_3 = E_{нум} \cdot N. \quad (5.7)$$

Для існуючого обладнання: $E_{зб} = 15049,7 \cdot 26 = 391292,2$ грн.

Для проектного обладнання: $E_{зпн} = 9079,8 \cdot 30 = 272394$ грн.

Зменшення експлуатаційних витрат становитиме

$$Z_{ез} = \frac{E_{зб} - E_{зпн}}{E_{зб}} 100\% = \frac{391292,2 - 272394}{391292,2} 100 = 30,4\%.$$

Річна економія експлуатаційних витрат становитиме

$$E_p = E_{зб} - E_{зпн}. \quad (5.8)$$

$$E_p = 391292,2 - 272394 = 118898,2 \text{ грн.}$$

Приведені витрати визначаються наступним чином:

$$П_{затр} = E_3 + E_n \cdot K, \quad (5.9)$$

де E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень;

K – капіталовкладення, грн.

Для існуючого обладнання:

$$П_{затрб} = 391292,2 + 42000 \cdot 0,1 = 395492,2 \text{ грн.}$$

Для проектного обладнання:

$$P_{затрп} = 272394 + 55000 \cdot 0,1 = 277894 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект за приведеними затратами становитиме

$$P_e = P_{затрб} - P_{затрп}. \quad (5.10)$$

$$P_e = 395492,2 - 277894 = 117598,2 \text{ грн.}$$

Строк окупності додаткових капітальних вкладень:

$$C_{ок} = \frac{\Delta K}{E_p}, \quad (5.11)$$

де ΔK – додаткові капіталовкладення, грн.;

E_p – річна економія експлуатаційних витрат, грн./рік.

Для проектного обладнання:

$$C_{ок} = \frac{55000 - 42000}{118898,2} = 0,11 \text{ роки.}$$

Таблиця 5.1 – Економічна ефективність модернізації стенда

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Капітальні вкладення, грн.	42000	55000
Додаткові капітальні вкладення, грн.		13000
Річний фронт робіт, шт.	26	30
Експлуатаційні затрати, грн.	391292,2	272394
Зменшення експлуатаційних затрат, %	-	30,4
Річна економія експлуатаційних затрат, грн.		118898,2
Приведені затрати, грн.	395492,2	277894
Річний економічний ефект, грн.	-	117598,2
Строк окупності додаткових капітальних вкладень, років	-	0,11

Висновки до розділу

Модернізація стенда для діагностики і ремонту ДВЗ приведе до зменшення експлуатаційних затрат на 30,4%, при цьому річна економія експлуатаційних затрат становитиме 118898,2 грн., а строк окупності додаткових експлуатаційних витрат становитиме 0,11 роки.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз діяльності типових авторемонтних підприємств показав, що загальна частка робіт з розбирання і складання автомобільних двигунів і агрегатів складає 25% від загального обсягу робіт.

2. З метою оптимізації технологічного процесу і підвищення ефективності ділень розбирання і складання автомобільних двигунів і їх агрегатів, мінімізації можливих механічних пошкоджень необхідне обладнання таких ділень сучасними стендами для проведення діагностики та ремонту двигунів.

3. Для типового автотранспортного підприємства проведений розрахунок річної програми проведення технічних обслуговувань, ремонтів автомобілів. Проведений розрахунок необхідного технологічного обладнання та чисельності виробничого персоналу.

4. Аналіз існуючих конструкцій стендів для ремонту та діагностики автомобільних двигунів дозволив визначити найраціональнішу модель для проведення модернізації, яка призведе до зниження витрат на ремонт, ТО та діагностику машин.

5. В результаті модернізації двигун, що ремонтується, можна встановити в будь-якому зручному положенні, як для ремонту, так і для діагностики.

6. Проведено необхідні інженерні та економічні розрахунки, розроблено заходи щодо безпеки життєдіяльності та екології.

7. Використання даного стенду дозволяє покращити та полегшити умови праці під час ремонту ДВЗ, що дозволяє знизити трудомісткість з 14 до 8,3 люд.-год. Цей пристрій окупиться через 0,11 року і дозволить заощаджувати 117598 грн. за рік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Башта Ю. В., Стасевич О. В. Теорія та практика ремонту автомобілів. Київ: Видавництво Політехніка, 2019. 384 с.
2. Бондаренко І., Бондаренко О., Паламарчук О., Дедов С. Дослідження параметрів роботи стенда для діагностики дизельних двигунів. *Транспортні системи і технології перевезень*. 2015. № 6. С. 4-8.
3. Визначення параметрів режимів роботи стенда для діагностики двигунів внутрішнього згорання / Колодій О., Дударенко Ю., Владимирський В. // *Механіка та машинобудування*. – 2018. – № 1. – С. 59-64.
4. Гнатюк М. І. Основи діагностики і ремонту автомобілів. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 254 с.
5. Дігтярьов, В.О., Миколюк І.В. Теорія і практика діагностики і ремонту двигунів внутрішнього згорання: навч. посібник. Київ: КНЕУ, 2016. 224 с.
6. Домущі Д. П., Яковенко А. М., Осадчук П. І. Ремонт тракторів і автомобілів: навч. посібн.: у 2-х кн. Кн.1. Одеса: ТЕС, 2020. 191 с.
7. Євченко В. І. Ремонт двигунів та їх агрегатів: підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 246 с.
8. Захарчук Б. В., Кулинич В. П., Маліновський С. О. Організація ремонту та технічного обслуговування автомобілів: навч. посібник. Київ: Видавничий дім «Альтернативи», 2018. 346 с.
9. Коломієць В.В., Шевчук М.О. Автомобільна техніка. Двигуни: навч. посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2016. 416 с.
10. Кривошеєв С. В., Куц Н. В., Носач В. Г. Технічне обслуговування та ремонт автомобілів: навч. посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 235 с.
11. Крюков Є.В., Дроздов О.М. Ремонт автомобільних двигунів: підручник. Київ: Техніка, 2014. 264 с.

12. Лехман, С. Д., Рубльов В. І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ: Урожай, 1993. 272 с..
13. Маслій В.О., Костюк В.І., Москаленко Р.М. Ремонт та діагностика двигунів внутрішнього згоряння: навч. посібник. Київ: Логос, 2019. 472 с.
14. Митко М. В. Удосконалення структури виробничих підрозділів з обслуговування та ремонту автомобілів. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. Вінниця. №6. 2018. С. 104-110.
15. Митко М. В., Шиліна О. П., Цимбал С. В. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів: навч. посібник. Вінниця: ВНТУ, 2022. 98 с.
16. Набоченко О.І., Ємець С.О., Петренко Є.М., Любаченко О.І. Розробка стенда для діагностики та налагодження двигунів внутрішнього згорання з електронним керуванням. *Наукові праці Державного університету інфраструктури та технологій*. 2019. № 39. С. 26-31.
17. Панченко Ю., Білозор М., Кучерук В., Бердник В. Розробка та дослідження стенда для діагностики двигунів внутрішнього згорання. *Електронні системи та матеріали*. 2015. Т. 11, № 3. С. 34-37.
18. Пирогов В.В., Філімоніхін Г.Б., Невдаха Ю.А. Теорія механізмів і машин. Частина 1: навч. посіб. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. 88 с.
19. Пістун І.П., Хом'як Й.В., Хом'як В.В. Охорона праці на автотранспорті: навч. посіб. Київ: Університетська книга, 2015. 256 с.
20. Супруненко О.А., Буряк О.В., Гавриленко Н.М. Організація ремонту двигунів внутрішнього згоряння: навч. посібник. Київ: КНЕУ, 2018. 144 с.
21. Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів: навчальний посібник. Черкаси: ЧДТУ. 2021. 256 с.
22. Штангеев А.В., Воронцов В.М. Автомобільні двигуни: навч. посібник. Київ: КНЕУ, 2015. 448 с.
23. Стенди кантувачі для ремонту двигуна. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://autom.com.ua/ua/obladnannya-dlya-sto/remontne-obladnannya/stendi-dlya-remontu-dviguna>. (Дата звернення: 20.04.2023 р.)