№ _____

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Факультет конструювання і дизайну
Кафедра надійності техніки

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
надійності техніки
(назва кафедри)

к.т.н., доц._____ А.В. Новицький
(підпис) *(ПІБ)*
«_____» _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: "Обґрунтування організаційно-технологічних параметрів дільниці з ремонту агрегатів автомобілів Iveco в умовах ТОВ «Амако Україна»"

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Гарант освітньої програми
д.т.н., професор _____ _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи
к.т.н., доц. _____ Новицький А.В.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконав _____ Давиденко А. А.
(підпис) (ПІБ)

2026

Форма №

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСТИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
надійності техніки

к.т.н., доц. _____ Новицький А.В.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“____” _____20_____р.

З А В Д А Н Н Я
(на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту)
_____Давиденку Адаму Андрійовичу_____
(прізвище, ім’я, по батькові)
Спеціальність _____133 - «Галузеве машинобудування»_____
(код і назва)
Тема випускної бакалаврської кваліфікаційної роботи **«Обґрунтування організаційно-технологічних параметрів дільниці з ремонту агрегатів автомобілів Iveco в умовах ТОВ «Амако Україна»»**
затверджена наказом ректора НУБіП України» від _01. 12. 2026 р.__
Термін подання завершеної роботи (проєкту) на кафедру _2 червня 2026 р.__
(рік, місяць, число)
Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи. 1. Технічна документація та експлуатаційні характеристики автомобілів Iveco. 2. Дані про структуру машинного парку та обсяги робіт ТОВ «Амако Україна». 3. Каталоги сучасного ремонтно-технологічного обладнання для діагностики та відновлення вузлів автомобілів. 4. Нормативна база з охорони праці та техніки безпеки при ремонті транспортних засобів.

Перелік питань, які потрібно розробити: Вступ. 1. Вихідні дані з проєктування. Задачі бакалаврської кваліфікаційної роботи. 2. Технологічна частина. 3. Конструкторська частина. 4. Охорона праці. 5. Економічна оцінка. Висновки. Література. Додатки._____

Перелік графічних документів (за потреби) 1. Техніко-економічна характеристика ТОВ «Амако Україна». 2. Схема технологічного процесу ремонту агрегатів Iveco. 3. Планування дільниці з ремонту агрегатів.

Дата видачі завдання “_19_” жовтня 2026 р.
Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____Новицький А.В._____
(підпис) (прізвище та ініціали)
Завдання прийняв до виконання _____ _Давиденко А.А._____
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

РЕФЕРАТ

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему ***„Обґрунтування організаційно-технологічних параметрів дільниці з ремонту агрегатів автомобілів Iveco в умовах ТОВ «Амако Україна»*** **”.**

Завданнями бакалаврської кваліфікаційної роботи є: аналіз виробничої діяльності ТОВ «Амако Україна» та організації процесу технічного обслуговування, виявлення недоліків у технічному забезпеченні, а також обґрунтування організаційно-технологічних параметрів спеціалізованої дільниці з ремонту агрегатів та визначення номенклатури її оснащення.

Темою роботи є проєктування дільниці з ремонту агрегатів Iveco та підбір сучасного обладнання для виконання ремонтно-відновлювальних робіт, що спрямоване на підвищення технічної готовності автомобілів шляхом впровадження ефективних інженерних рішень.

Бакалаврська кваліфікаційна робота присвячена розробці та організаційно-технологічному обґрунтуванню створення зазначеної дільниці. У роботі проведено аналіз виробничої діяльності підприємства, виявлено недоліки в існуючій системі ремонту агрегатів та запропоновано шляхи оптимізації технологічних процесів. Розраховано виробничу програму дільниці, визначено необхідну кількість персоналу та підібрано перелік сучасного діагностичного і ремонтного обладнання. Конструкторська частина проєкту містить пропозиції щодо адаптації спеціалізованого стенда для розбирання та складання агрегатів Iveco, що дозволяє суттєво зменшити трудомісткість операцій. Розглянуто питання охорони праці та наведено техніко-економічні розрахунки, які підтверджують доцільність та високу рентабельність проєкту.

Ключові слова: ремонт агрегатів, дільниця, технологічний процес, технічне обслуговування, стенд для ремонту, організаційно-технологічні параметри, економічна ефективність.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

КПП – коробка перемикання передач

ПР – поточний ремонт

КР – капітальний ремонт

СМЗ – синтетичні мийні засоби

СО – сезонне обслуговування

СТО – станція технічного обслуговування

ТО – технічне обслуговування

ТО-1 – перше технічне обслуговування

ТО-2 – друге технічне обслуговування

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю

ЩО – щоденне обслуговування

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ 4
ВСТУП 8
1. ВИХІДНІ ДАНІ З ПРОЄКТУВАННЯ 10
1.1 Загальна характеристика ТОВ «Амако Україна» і його діяльність 10
1.2. Аналіз парку автомобілів Iveco та інтенсивності їх використання 10
1.3. Стан технічного обслуговування та ремонту агрегатів на підприємстві . 13
Задачі бакалаврської кваліфікаційної роботи 16
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА 17
2.1. Аналіз структури витрат на технічне обслуговування та ремонт автомобілів Iveco 17
2.2. Розрахунок річного обсягу робіт з ремонту агрегатів 17
2.3. Вибір та обґрунтування методів організації ремонтно-відновлювальних робіт 19
2.4. Планування роботи дільниці з ремонту агрегатів 20
2.5. Розрахунок робочої сили та комплектування робочих місць 21
2.6. Розрахунок виробничих площ та компонування дільниці 21
2.7. Графік завантаження дільниці 22
2.8. Технологічне планування дільниці та вибір обладнання 23
2.9. Обґрунтування доцільності розробки спеціалізованої дільниці 25
2.10. Технологія ТО і ремонту основних агрегатів (двигун, КПП, мости) 26
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА 28
3.1. Аналіз існуючих конструкцій стендів для ремонту агрегатів 28
3.2. Обґрунтування вибору базової моделі стенда та її адаптація для роботи з вузлами Iveco 30
3.3. Розрахунок основних елементів стенда (вибір кріплень та пристосувань)32
3.4. Специфіка обслуговування агрегатів автомобілів Iveco 33
3.5. Обгрунтування вибраної конструкції універсального стенда для розбирання – складання вузлів і агрегатів трансмісій тракторів 34
3.6. Розрахунок зусиль і основних параметрів універсального стенда 37
3.7. Розрахунок силового механізму 38
3.8. Розроблення пристрою для розбирання і складання 38
3.9. Опис процесу розбирання і складання коробки передач 39
4. ОХОРОНА ПРАЦІ 40

4.1. Вимоги безпеки до території, приміщень та виробничих процесів дільниці 40
4.2. Аналіз робочих місць за критеріями безпеки 40
4.3. Розрахунок вентиляції, освітлення та засобів пожежогасіння 40
4.4. Вимоги техніки безпеки при роботі з підйомно–транспортним обладнанням та агрегатами 41
5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА 42
5.1. Розрахунок капітальних інвестицій у створення дільниці та модернізацію стенда 42
5.2. Комплексний розрахунок поточної собівартості ремонтних робіт та експлуатаційних витрат 43
5.3. Оцінка економічної ефективності, терміну окупності та техніко-економічних показників 45
ВИСНОВКИ 47
ЛІТЕРАТУРА 49
ДОДАТКИ 54
ДОДАТОК А 54
ДОДАТОК Б 56
ДОДАТОК В 57
ДОДАТОК Г 59
ДОДАТОК Д 61

ВСТУП

Ремонт автомобілів як процес відновлення їхньої працездатності є невід'ємною складовою сучасної транспортної галузі. Комерційні автомобілі, зокрема марки Iveco, піддаються значним експлуатаційним навантаженням, що призводить до зносу деталей, втрати їх геометричних параметрів та зниження ресурсів основних агрегатів. Ефективність роботи транспортного підприємства в ринкових умовах прямо залежить від безвідмовності техніки, тому якість технічного обслуговування (ТО) та ремонту стає ключовим фактором конкурентоспроможності. Для підвищення довговічності агрегатів необхідно враховувати складні режими тертя та якість використовуваних матеріалів. Зі зростанням вартості сучасної техніки витрати на її ремонт та запасні частини постійно збільшуються, що зумовлює актуальність задачі зниження витрат через впровадження прогресивних методів діагностування та ремонту. В умовах інтенсивної експлуатації автомобілів Iveco, своєчасне виявлення несправностей та якісне виконання ремонтних робіт на спеціалізованих дільницях є необхідними умовами для мінімізації простоїв.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є обґрунтування організаційно-технологічних параметрів дільниці з ремонту агрегатів автомобілів Iveco, що дозволить підвищити якість сервісного обслуговування та ефективність використання виробничих ресурсів ТОВ «Амако Україна».

Для досягнення мети поставлено такі **завдання**:

1. Проаналізувати виробничу діяльність ТОВ «Амако Україна» та стан існуючої ремонтно-обслуговуючої бази.
2. Розрахувати обсяги ремонтних робіт та визначити оптимальні організаційні параметри дільниці.
3. Обґрунтувати вибір комплексу технологічного обладнання для ремонту агрегатів Iveco.
4. Розробити конструктивні рішення щодо адаптації оснащення (стенда) для підвищення продуктивності праці на дільниці.
5. Розробити заходи з охорони праці та оцінити економічну ефективність запропонованого проєкту.

Об’єктом дослідження у даній кваліфікаційній роботі є процес технічного обслуговування та ремонту агрегатів комерційних автомобілів Iveco в умовах сертифікованого сервісного центру ТОВ «Амако Україна».

Предметом дослідження є організаційно-технологічні параметри дільниці з ремонту агрегатів, методи їх оптимізації та конструкторські рішення щодо вдосконалення оснащення робочих місць.

Методи дослідження: аналітичний метод; статистичний; розрахунково-конструкторський метод; метод технологічного проєктування.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у систематизації та обґрунтуванні організаційно-технологічних параметрів спеціалізованої дільниці для ремонту агрегатів вантажних автомобілів Iveco, що дозволило розробити адаптивну модель технічного оснащення робочих місць, яка враховує специфіку конструктивних особливостей сучасних вузлів трансмісії та двигунів серій Cursor і Tector, а також удосконалено конструкцію стенда для розбирання та складання агрегатів, яка, на відміну від існуючих аналогів, забезпечує підвищену ергономічність і безпеку виконання ремонтних операцій при зниженні загальної трудомісткості процесу відновлення на 25–30 %.

Практична значущість роботи полягає у можливості впровадження розроблених організаційно-технологічних рішень на ТОВ «Амако Україна». Отримані в ході роботи дані щодо оптимізації робочих місць та модернізації стендового обладнання дозволяють безпосередньо підвищити продуктивність праці механіків, зменшити собівартість відновлення агрегатів та скоротити загальний час простою техніки в ремонті, що безпосередньо впливає на прибутковість підприємства.

Структура роботи. Бакалаврська кваліфікаційна робота складається зі вступу, п’яти основних розділів, висновків, літератури та додатків. Основний текст кваліфікаційної роботи займає 60 сторінок. Робота містить 12 таблиць, 11 рисунків, список використаних літературних джерел із 36 найменуваннями та 5 додатків.

1. ВИХІДНІ ДАНІ З ПРОЄКТУВАННЯ

1.1 Загальна характеристика ТОВ «Амако Україна» і його діяльність

ТОВ «Амако Україна» є одним із провідних дилерських та сервісних підприємств комплексного типу на ринку комерційного автотранспорту та спеціалізованої техніки в.

Відстань до найближчої залізничної станції вантажного типу – 12 км. Виробнича структура сервісної зони розрахована на одночасне обслуговування.

Окремо функціонують пости поглибленої комп'ютерної та інструментальної діагностики Д-1 і Д-2, що дозволяють оцінювати залишковий ресурс вузлів без їх повного розбирання. Кліматичні умови в зоні розташування сервісного центру відповідають помірно-континентальному клімату [4]. Середня температура атмосферного повітря у зимовий період коливається в межах від -6°С до -15°С (із короткочасними зниженнями до -25°С), що вимагає наявності потужних закритих виробничих приміщень із постійним опаленням. У літній період середня температура становить від +22°С до +28°С (максимальна до +38°С), що зумовлює підвищені вимоги до систем припливно-витяжної вентиляції цехів [12]. Середньорічна кількість опадів складає 550–650 мм, а рівень випаровування вологи становить 410–450 мм. Рельєф місцевості, на якій розміщено інфраструктурні об'єкти підприємства, є рівнинним із незначними коливаннями висот, що спрощує маневрування довгомірних автопоїздів територією.

1.2. Аналіз парку автомобілів Iveco та інтенсивності їх використання

На базі сервісного центру ТОВ «Амако Україна» на постійній договірній основі обслуговується парк комерційних і вантажних автомобілів марки Iveco загальною.



Рис. 1.1 Робочий пост, обладнаний підйомником, під час обслуговування малотоннажного автомобіля Iveco Daily

Основним недоліком поточної схеми ремонту є відсутність спеціалізованих постів для відновлення великих агрегатів автомобілів Iveco – двигунів.

Таблиця 1.1

Структура та техніко-експлуатаційні характеристики парку автомобілів Iveco

Назва та призначення транспортного засобу	**Модифікація (марка)**	**Середня витрата палива, л/100 км**	**Кількість автомобілів у парку, шт.**
Малотоннажний фургон / шасі	Iveco Daily 35C15	11.5	25
Середньотоннажний вантажний автомобіль	Iveco Eurocargo ML120	18.2	15
Важкий магістральний сідловий тягач	Iveco S-Way AT440	28.5	20
Важка будівельна спецтехніка (самоскид)	Iveco Trakker AD380	38.0	10

Загальні усереднені показники інтенсивності використання зазначеного рухомого складу та витрат на його паливно-енергетичне забезпечення представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Показники використання автомобільної техніки Iveco

Найменування техніко-економічного показника	**Одиниця виміру**	**Числове значення показника**
Загальна кількість обслуговуваних автомобілів Iveco	шт.	70
Середньомісячний пробіг одного автомобіля	км	11 200
Сумарний місячний пробіг всього автопарку	км	784 000
Середня витрата дизельного палива на один автомобіль за місяць	л	2 540
Загальномісячний об'єм споживання палива автопарком	л	177 800
Середні витрати на паливо для одного авто за місяць (при ціні 52 грн/л)	грн	132 080
Сумарні витрати на паливо для всього автопарку за місяць	грн	9 245 600

Аналіз експлуатаційних даних свідчить, що коефіцієнт технічної готовності парку наразі знаходиться на рівні 0.82–0.84, що є недостатнім для.

Таблиця 1.3

Структура простоїв за марками автомобілів Iveco

Марка (серія) автомобіля	**Сумарний час простою за рік, год**	**Питома вага в загальній структурі простоїв, %**
Iveco Daily	1420	22.5
Iveco Eurocargo	1640	26.0
Iveco Stralis / S-Way	2150	34.0
Iveco Trakker	1100	17.5
Разом	**6310**	**100.0**

Таблиця 1.4

Розподіл відмов автомобілів Iveco за видами їхніх систем

Найменування конструктивної системи (вузла)	**Середня кількість відмов на 100 тис. км**	**Відсоток від загальної кількості відмов, %**
Двигун внутрішнього згоряння та його системи	1.8	28.0

Коробка перемикання передач (механічна/автомат)	1.1	17.0
Елементи трансмісії (кардани, редуктори мостів)	1.4	22.0
Ходова частина та підвіска	1.6	25.0
Електронні системи керування та бортова електрика	0.5	8.0

Коефіцієнт технічної готовності автомобільного парку визначається за класичною залежністю:

$$\alpha_{\text{т}} = \frac{D_{\text{е}}}{D_{\text{е}}+D_{\text{р}}+D_{\text{о}}} \quad (1.1)$$

де $D_{\text{е}}$ – кількість днів перебування машини в експлуатації;

$D_{\text{р}}$ – кількість днів перебування автомобіля в ремонті та на ТО;

$D_{\text{о}}$ – дні простою через очікування ремонту.

Зниження сукупних витрат на експлуатацію рухомого складу досягається шляхом мінімізації вартісної складової , яка відображає витрати на технічне обслуговування, поточний.

1.3. Стан технічного обслуговування та ремонту агрегатів на підприємстві

Виробничий комплекс ТОВ «Амако Україна» має розвинену матеріально-технічну базу, проте існуюча ремонтна майстерня загального профілю проєктувалася. На підприємстві діє планово-попереджувальна система ТО та ремонту, проте ремонт основних агрегатів автомобілів Iveco – двигунів, коробок передач, редукторів мостів та інших вузлів трансмісії – часто виконується за тупиковим методом на універсальних постах.

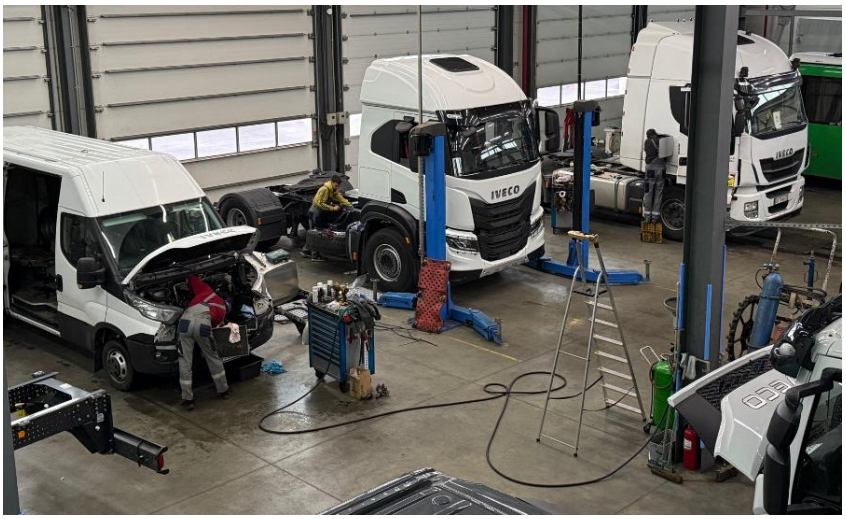


Рис. 1.2 Загальний вигляд зони технічного обслуговування та ремонту комерційної техніки ТОВ «Амако Україна»

Така організація робіт не забезпечує достатньої спеціалізації робочих місць, ускладнює фіксацію та поворот великогабаритних агрегатів, а також підвищує трудомісткість розбирально-складальних і дефектувальних операцій. Основне технологічне обладнання, яке є в розпорядженні діючої майстерні, представлене в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5

Склад технологічного обладнання діючої майстерні

Назва обладнання	**Марка, модель**	**Кількість, шт.**	**Основні технічні параметри**
Токарно-гвинторізний верстат	16К20	1	Макс. діаметр обробки **400 мм**
Вертикально-свердлильний верстат	2Х135	1	Макс. діаметр свердління **35 мм**
Стаціонарна мийна машина	АМ1200 АМ	1	Діаметр кошика **1200 мм**, об'єм бака **300 л**
Універсальний поворотний стенд для розбирання та складання агрегатів Iveco	ОПР-1254	2	Вантажопідйомність **1000 кг**
Комплект підкатних підйомників	г/п 7.5 т	4	Сумарна вантажопідйомність **30 т**
Гідравлічний цеховий прес	П6324	1	Номінальне зусилля **250 кН (25 т)**



Рис. 1.3 Розташування універсальних робочих постів для обслуговування техніки різної вантажопідйомності

Технологічний процес ремонту агрегатів на підприємстві організовано наступним чином: автомобіль установлюється на тупиковий пост, де за допомогою ручного пневмоінструменту та кран-балки вантажопідйомністю 3.2 т проводиться демонтаж несправного агрегату. Після цього вузол транспортується до мийної машини АМ1200 АМ, де при температурі мийного розчину +80°С під тиском 0.4 МПа здійснюється його очищення від бруду та оливи. Наступне розбирання та дефектування деталей виконується безпосередньо на універсальних стендах [19, с. 216]. Основними організаційно-технологічними недоліками поточної схеми є:

1) відсутність вузькоспеціалізованого діагностичного інструменту та контрольно-вимірювальних пристроїв для визначення фактичних зазорів, люфтів і.

2) недостатня кількість спеціалізованих адаптерів, кантувачів та перехідних плит на наявних універсальних стендах ОПР-1254. Унаслідок цього зростає.

3) висока питома вага немеханізованої ручної праці (зокрема із застосуванням ударного інструменту) під час виконання критичних пресових операцій – заміни підшипників, сальників та направляючих втулок.

Для усунення зазначених недоліків та підвищення культури виробництва виникає технічна необхідність в обґрунтуванні параметрів окремої, чітко зонованої дільниці з.

Задачі бакалаврської кваліфікаційної роботи

На основі детального критичного аналізу поточної організації та технології ремонту комерційних автомобілів Iveco в умовах ТОВ «Амако Україна», було.

1. Провести комплексний аналіз виробничо-технічної діяльності ТОВ «Амако Україна» та визначити кількісні характеристики матеріальних і трудових ресурсів, що витрачаються на підтримання парку Iveco у працездатному стані.

2. Розрахувати річну виробничу програму та визначити сумарну трудомісткість ТО і ремонту агрегатів автомобілів Iveco з урахуванням умов експлуатації.

3. Обґрунтувати оптимальні організаційно-технологічні параметри проєктованої дільниці, включаючи розрахунок необхідної кількості виробничих робітників, підбір номенклатури обладнання та визначення корисної площі дільниці.

4. Розробити схему планувального рішення дільниці з раціональним розташуванням робочих місць, постів, технологічних проходів та обладнання.

5. Запропонувати конструктивні рішення щодо адаптації універсального поворотного стенда для розбирання, складання та дефектування основних агрегатів автомобілів Iveco – двигунів,.

6. Розробити комплекс організаційних та інженерно-технічних заходів із охорони праці, промислової санітарії, електробезпеки та пожежної безпеки на проєктувальному об'єкті.

7. Виконати техніко-економічне оцінювання проєкту із розрахунком капітальних вкладень, собівартості ремонтних робіт та терміну окупності інвестицій.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз структури витрат на технічне обслуговування та ремонт автомобілів Iveco

Підтримання комерційного автотранспорту в технічно справному стані супроводжується значними фінансовими витратами, оптимізація яких є основним. Статистичні дані підприємства за попередній звітний рік показують, що загальна сума витрат на сервісне обслуговування парку з сімдесяти автомобілів.

Крім того, наявність типових постів ремонту замість спеціалізованих дільниць призводить до завищення нормативів часу на виконання розбирально-складальних робіт, що пропорційно збільшує фонд оплати праці та загальновиробничі накладні витрати цеху. Дані щодо структури витрат наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Структура річних витрат на технічне обслуговування та ремонт автопарку Iveco

Стаття витрат на виконання ремонтних робіт	**Сума витрат за рік, грн**	**Питома вага у загальній структурі, %**
Запасні частини для двигунів та систем живлення	4 250 800	23,5
Запасні частини для агрегатів трансмісії та мостів	2 180 500	12,0
Витратні матеріали, оливи та технічні рідини	3 450 200	19,1
Фонд оплати праці ремонтного персоналу з нарахуваннями	5 120 600	28,3
Амортизація обладнання та утримання виробничих приміщень	1 850 400	10,2
Електроенергія, опалення та інші комунальні послуги	1 245 000	6,9
Разом загальновиробничих витрат	18 097 500	100,0

2.2. Розрахунок річного обсягу робіт з ремонту агрегатів

Основою для технологічного проєктування будь-якого виробничого підрозділу

є визначення його річної виробничої програми, тобто сумарної.

$$T_{pr} = \frac{N \cdot L_{sr}}{1000} \cdot t_{pr} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (2.1)$$

У наведеній формулі застосовано такі параметри: – облікова кількість автомобілів марки Iveco на підприємстві; – середній річний пробіг одного магістрального тягача або вантажівки; – нормативна питома трудомісткість ПР для.

$$T_{pr} = \frac{70 \cdot 134\,400}{1000} \cdot 3.25 \cdot 1.15 \cdot 1.10 \cdot 1.05 = 40\,608.6 \text{ люд-год/рік} \quad (2.2)$$

Отримане значення становить 40 608.6 люд-год на рік для всього автопарку за всіма видами ремонтних впливів [33, с. 25]. Оскільки темою проєкту є.

Згідно з технологічними нормативами для комерційного транспорту Iveco, частка розбирально-складальних та дефектувальних робіт з ремонту агрегатів становить близько двадцяти двох відсотків від загального обсягу робіт з поточного ремонту. Відповідно, трудомісткість проєктованої спеціалізованої дільниці розраховується як добуток загальної трудомісткості на нормативний відсоток:

$$T_{dil} = T_{pr} \cdot 0.22 = 40\,608.6 \cdot 0.22 = 8\,933.9 \text{ люд-год/рік} \quad (2.3)$$

Крім того, зважаючи на наявність у ТОВ «Амако Україна» потужної матеріально-технічної бази, підприємство приймає замовлення на ремонт агрегатів від.

$$T_{zag} = T_{dil} \cdot 1.15 = 8\,933.9 \cdot 1.15 = 10\,273.9 \text{ люд-год/рік} \quad (2.4)$$

Таким чином, сумарна річна трудомісткість проєктованої дільниці з ремонту агрегатів становить 10 274 люд-год. Це значення є базовим технологічним.

2.3. Вибір та обґрунтування методів організації ремонтно-відновлювальних робіт

Вибір раціонального методу організації ремонтного виробництва визначає ефективність використання площ, обладнання та робочого часу персоналу. Цей підхід призводить до значного простою.

Суть цього методу полягає в тому, що несправний агрегат, який вичерпав свій ресурс або отримав аварійне пошкодження, демонтується з автомобіля і негайно займається.



Рис. 2.1 Міні АЗС для заправки техніки на дільниці обслуговування автомобілів

Відремонтований агрегат поповнює обмінний фонд і готовий до встановлення на наступний автомобіль. Впровадження агрегатного методу дозволяє скоротити час перебування автомобіля у ремонтній зоні до кількох годин, необхідних лише для виконання демонтажно-монтажних операцій та заправки експлуатаційної рідини [18, с. 9]. Організація потокового ремонту на спеціалізованій дільниці дає можливість застосовувати вузькоспеціалізований інструмент, стаціонарні мийні машини

камерного типу та високоточні преси, що значно підвищує якість відновлення посадкових поверхонь та різьбових з'єднань. Усе це забезпечує суворе дотримання технологічних регламентів заводу-виробника Iveco і гарантує високий експлуатаційний ресурс відновлених механізмів.

2.4. Планування роботи дільниці з ремонту агрегатів

Для забезпечення ритмічної роботи виробничого підрозділу необхідно розрахувати номінальний та дійсний фонд робочого часу. Робота дільниці з ремонту агрегатів планується в одну зміну, враховуючи високу складність операцій та необхідність постійного інженерно-технічного контролю з боку майстра цеху. Тривалість робочої зміни становить вісім годин при п'ятиденному робочому тижні. Розрахунок фонду часу починається з визначення номінального фонду часу одного робітника, який залежить від кількості календарних, вихідних та святкових днів у році. Формула для визначення номінального фонду часу має наступний вигляд:

$$F_n = [D_{kal} - (D_{vih} + D_{sv})] \cdot t_{zm} - D_{pz} \cdot t_{sk} \qquad (2.5)$$

У цій формулі використовуються такі значення: – кількість календарних днів у розрахунковому році; – кількість вихідних днів (суботи та неділі); – кількість офіційних.

$$F_n = [365 - (104 + 11)] \cdot 8 - 5 \cdot 1 = 1\,995 \text{ годин} \qquad (2.6)$$

Номінальний фонд часу не враховує втрати робочого часу, пов'язані із законними відпустками робітників, періодами тимчасової непрацездатності (лікарняними листами) та виконанням державних обов'язків. Для врахування цих неминучих втрат застосовується дійсний (ефективний) фонд робочого часу, який розраховується шляхом множення номінального фонду на коефіцієнт використання робочого часу. Для ремонтних майстерень автомобільного транспорту цей коефіцієнт традиційно приймається на рівні 0.88–0.92 залежно від тривалості відпусток. У

даному розрахунку коефіцієнт η_rстановить 0.90, що відповідає двадцяти чотирьом дням щорічної основної відпустки та середньостатистичним показникам непрацездатності:

$$F_d = F_n \cdot \eta_r = 1\,995 \cdot 0.90 = 1\,795.5 \text{ годин} \quad (2.7)$$

Дійсний фонд робочого часу одного штатного працівника дільниці становить 1 795.5 годин на рік. Дійсний фонд часу обладнання дорівнює номінальному.

2.5. Розрахунок робочої сили та комплектування робочих місць

Продуктивність праці на спеціалізованій дільниці напряму залежить від правильного розрахунку чисельності персоналу та його кваліфікаційного складу.

$$P_t = \frac{T_{zag}}{F_d} \quad (2.8)$$

Застосовуючи розраховані попередньо показники, виконуємо розрахунок кількості персоналу:

$$P_t = \frac{10\,273.9}{1\,795.5} = 5.72 \quad (2.9)$$

Згідно з правилами технологічного проєктування, отримане дробове значення округлюється до найближчого цілого числа. Таким чином, штатна чисельність персоналу дільниці приймається рівною.

2.6. Розрахунок виробничих площ та компонування дільниці

Оптимальне просторове планування дільниці є невід'ємною умовою забезпечення безпеки праці та мінімізації зайвих переміщень важких вузлів територією цеху. Розрахунок корисної виробничої площі виконується аналітичним

методом за площею, яку фізично займає технологічне обладнання, та коефіцієнтом щільності його розстановки. Цей метод враховує необхідність створення широких проходів для безпечного руху візків з деталями та роботи консолно-поворотних кранів або тельферів [32, с. 45]. Площа дільниці розраховується за формулою:

$$F_{dil} = f_{ob} \cdot K_p \tag{2.10}$$

У наведеній формулі – це сумарна площа горизонтальної проекції всього стаціонарного та пересувного обладнання, що планується до встановлення на.

$$F_{dil} = 28.5 \cdot 4.5 = 128.25 \text{ м}^2 \tag{2.11}$$

Розрахункова площа становить 128.25 квадратних метрів. Для узгодження з типовою будівельною сіткою колон виробничого корпусу ТОВ «Амако Україна», розміри якої кратні кроку в шість метрів, приймаємо фактичну площу дільниці рівною 144 квадратним метрам із геометричними розмірами периметра 12 метрів у ширину та 12 метрів у довжину. Висота приміщення від низу несучих конструкцій покриття становить 6.2 метра, що забезпечує загальний будівельний об’єм дільниці на рівні 892.8 кубічних метрів. Такий об’єм є достатнім для розміщення однобалкового мостового крана вантажопідйомністю 2.0 тонни та організації ефективної системи припливно-витяжної вентиляції з кратністю повітрообміну не менше п’яти об’ємів на годину.

Компоновування обладнання виконується за технологічним принципом потокової лінії: на вході до дільниці розташовуються зона приймання та зовнішнього очищення агрегатів із мийною камерою; далі розміщуються пости розбирання та спеціалізованими.

2.7. Графік завантаження дільниці

Ритмічність роботи дільниці залежить від сезонного навантаження на комерційний транспорт. У цей час кількість відмов трансмісійних агрегатів зростає.



Рис. 2.2 Компресорна для забезпечення роботи пневмообладнання дільниці

Для згладжування цих піків керівництво сервісного центру заздалегідь, в осінній період, формує посилений обмінний фонд найбільш критичних вузлів (турбокомпресорів, водяних помп, компресорів пневмосистеми) та забезпечує склад достатнім запасом оригінальних ремонтних комплектів прокладок і підшипників, що дозволяє працювати ритмічно незалежно від сезонних коливань.

2.8. Технологічне планування дільниці та вибір обладнання

Ефективність та якість роботи дільниці безпосередньо визначаються номенклатурою та технічним рівнем застосовуваного обладнання. Вибір обладнання здійснено з урахуванням масо-габаритних параметрів агрегатів Iveco: маса двигуна Cursor 13 у зборі становить близько 1150 кг, а довжина блоку циліндрів перевищує один метр; маса автоматизованої коробки передач ZF TraXon з ретардером сягає 350 кг. Відповідно, вантажопідйомність механізмів та міцність стендів повинні мати достатній запас міцності (не менше 20%). Перелік обраного стаціонарного обладнання дільниці наведено у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Відомість технологічного та підіймально-транспортного обладнання дільниці

Найменування обладнання та його призначення	Марка / Модель обладнання	Кіль-кість, шт.	Габаритні розміри (Д×Ш×В), мм	Встанов-лена потуж-ність, кВт	Маса, кг
Стенд універсальний поворотний для розбирання двигунів з редуктором	Р-770Е	3	1250×950×1100	1.1	240
Стенд спеціалізований для розбирання та складання коробок передач і мостів	Р-201	1	900×850×1050	-	185
Машина мийна струменева з підігрівом води для очищення деталей	АМ1400 DO	1	1850×1600×2200	24.5	450
Прес гідравлічний цеховий з ручним та пневматичним приводом (зусилля 50 т)	ОМА-658В	1	1050×650×2100	-	320
Верстат вертикально-свердлильний для висвердлювання шпильок	2Т140	1	750×500×1850	1.5	280
Кран мостовий однобалковий електричний підвісний (кран-балка)	КБ-2.0-6.0	1	Проліт 6.0 м	2.2	850
Візок підкатний гідравлічний для транспортування агрегатів територією	ТГ-1000	2	1200×800×450	-	115
Верстак слюсарний металевий з лещатами та екраном для інструментів	ВС-1500	6	1500×700×1450	-	110
Шафа сухого піскоструминного очищення дрібних деталей	КСО-80	1	950×800×1750	1.8	150
Прилад для перевірки биття валів у центрах (індикаторний)	ПБ-200	1	1200×300×400	-	45

Планування дільниці передбачає послідовність: приймання агрегату, миття, дефектування, розбирання на стенді, відновлення деталей, складання і контроль. Основне обладнання: ОПР-1254, АМ1200 АМ, прес П6324, токарний і свердлильний верстати, знімачі, динамометричні ключі та вимірювальний інструмент.

Усе зазначене електрообладнання підключається до трифазної мережі змінного струму напругою 380 Вольт. Сумарна встановлена потужність електроприймачів

дільниці становить 31.1 кВт. Для забезпечення безпеки експлуатації передбачено влаштування контуру захисного заземлення з опором не більше 4 Ом. З метою створення ергономічного робочого середовища пневматичні магістралі для підключення гайковертів та обдувальних пістолетів прокладено по стінах на висоті 1.5 метра від рівня підлоги з відводами до кожного робочого місця, оснащеними блоками підготовки повітря (фільтр-вологовідокремлювач та лубрикатор) для подачі очищеного повітря під тиском 8 бар.

2.9. Обґрунтування доцільності розробки спеціалізованої дільниці

Впровадження спеціалізованої дільниці замість використання універсальних постів ремонту є стратегічно важливим рішенням, яке має глибоке інженерне та економічне обґрунтування. Технологічна доцільність полягає у докорінній зміні умов праці слюсарів-мотористів. Використання кантувачів та поворотних стендів Р-770Е з електричним редуктором дозволяє оператору закріпити масивний блок циліндрів масою понад тонну і без фізичних зусиль обертати його на 360 градусів, фіксуючи у будь-якому просторовому положенні. Це забезпечує ідеальний доступ до болтів корінних підшипників, шатунних шийок та оливного картера, ліквідуючи необхідність виконання робіт під автомобілем у незручній позі. Наявність струменевої мийної машини AM1400 DO з робочою температурою лужного розчину від +80°С до +85°С дозволяє за 20 хв очистити корпусні деталі від відкладень нагару, мазуту та дорожнього бруду. Якісне очищення є важливою передумовою для дефектування алюмінієвих блоків та виявлення мікротріщин за допомогою капілярної дефектоскопії. Економічна доцільність проєктування дільниці базується на скороченні тривалості ремонтних операцій. Використання пневмоінструменту, стаціонарних пресів із зусиллям 50 тонн для випресовування підшипників замість ручних знімачів та кувалд зменшує загальну трудомісткість ремонту двигуна у середньому на двадцять п'ять відсотків. Завдяки агрегатному методу час простою комерційного вантажного автомобіля на СТО скорочується з кількох діб до однієї

зміни (до 8 годин), що значно підвищує коефіцієнт технічної готовності автопарку. Збільшення пропускної здатності сервісного центру дозволяє обслуговувати більшу кількість клієнтів, залучаючи додаткові кошти до бюджету підприємства ТОВ «Амако Україна», що гарантує швидку окупність інвестицій у закупівлю стаціонарного обладнання.

2.10. Технологія ТО і ремонту основних агрегатів (двигун, КПП, мости)

Технологічний процес ремонту починається після надходження агрегату до дільниці та його первинного зовнішнього очищення. Розглянемо детальну технологію ремонту на прикладі базового дизельного двигуна Iveco Cursor 13, що має об'єм 12.9 літрів та потужність до 560 кінських сил [45, с. 175]. Двигун встановлюється на перехідну плиту стенда Р-770Е та фіксується високоміцними болтами. На першому етапі здійснюється злив залишкової моторної оливи об'ємом близько тридцяти літрів до спеціальної екологічної тари. Далі відбувається демонтаж навісного обладнання: генератора, насоса гідропідсилювача керма, повітряного компресора Knorr-Bremse, стартера та турбокомпресора із змінною геометрією турбіни (VGT). Наступним кроком знімається єдина головка блоку циліндрів. Відкручування болтів кріплення ГБЦ проводиться у суворій послідовності від країв до центру за допомогою мультиплікатора крутного моменту для уникнення деформації чавунного блоку.

Технологія ремонту агрегатів включає демонтаж, зовнішнє миття при +80 °С і 0,4 МПа, установлення на стенд, розбирання, дефектування, заміну або відновлення деталей, складання, регулювання та випробування. Для двигунів контролюють систему мащення й охолодження, для КПП – стан валів і синхронізаторів, для мостів – зазор головної пари та натяг підшипників.

Технологія ремонту автоматизованої шістнадцятиступінчастої коробки передач ZF TraXon розпочинається з діагностування стану електронно-пневматичного модуля керування (мехатроніка). Мехатронік демонтується з верхньої частини картера. Спеціальним гідравлічним знімачем розпресовується фланець вихідного вала. При

повному розбиранні коробки ванделі (синхронізатори) перевіряються на знос фрикційних конусів; зазор між кільцем синхронізатора та торцем шестерні має бути не менше 1.2 мм, інакше передача включатиметься з характерним металевим хрустом [47, с. 73]. Підшипники проміжних валів напресовуються за допомогою гідравлічного преса ОМА-658В із зусиллям близько п'ятнадцяти тонн після попереднього нагрівання внутрішніх кілець індукційним нагрівачем до температури +110°С, що виключає появу задирів на металі. Картер заправляється повністю синтетичною трансмісійною оливою класу в'язкості 75W-90 в об'ємі дванадцяти літрів [34, с. 29].

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Аналіз існуючих конструкцій стендів для ремонту агрегатів

Аналіз стендів показав, що універсальні кантувачі ефективні лише за наявності перехідних плит і надійної фіксації агрегату. Для агрегатів Iveco потрібні вантажопідйомність не менше 1000 кг, поворот на 360°, стійка рама і можливість встановлення змінних адаптерів.



Рис. 3.1 Загальний вигляд стенда-кантувача, адаптованого для ремонту агрегатів автомобілів Iveco

Основний технологічний недолік більшості серійних конструкцій полягає в обмеженій вантажопідйомності, яка зазвичай не перевищує 1000–1500 кг, а також у ручному приводі механізму повороту через черв'ячну пару, що вимагає прикладання великих фізичних зусиль від оператора при роботі з двигунами масою понад одну тонну [39, с. 125]. Крім того, універсальні затискні пристрої таких стендів не забезпечують абсолютно жорсткої фіксації специфічних картерів сучасних двигунів, що призводить до виникнення небезпечних ексцентричних навантажень та загрожує деформацією або розтріскуванням корпусних деталей із алюмінієвих сплавів [35, с. 16].

Пневматичні стенди–кантувальники забезпечують високу швидкість позиціонування, проте вони потребують постійного стабільного тиску в магістралі на

рівні 0.6–0.8 МПа та вкрай чутливі до раптових перепадів динамічного навантаження, що суттєво обмежує їх застосування у зоні високоточного складання вузлів трансмісії та двигунів.

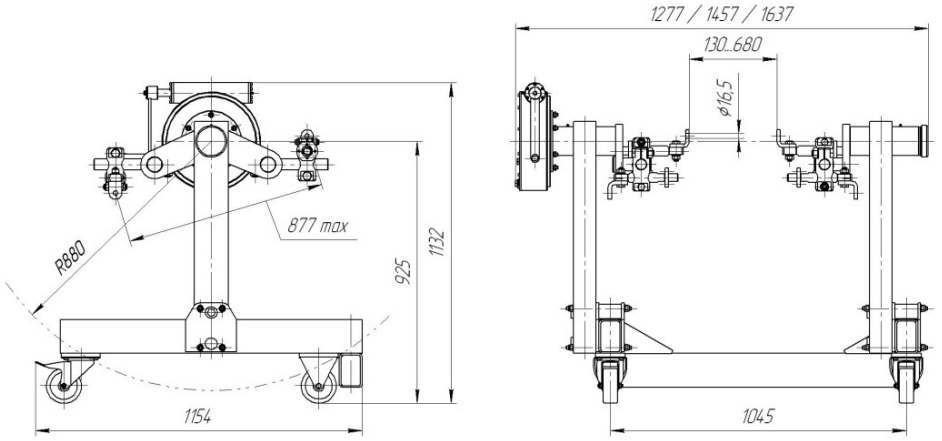


Рис. 3.2 Конструктивна схема стенда Р-776 з ручним механічним приводом обертання

Гідравлічні поворотні пристрої характеризуються високою плавністю ходу і значними зусиллями, але водночас вони мають підвищену складність конструкції ущільнювальних елементів та постійний ризик витоку робочої рідини під високим тиском, що є технологічно недопустимим за строгими вимогами чистоти робочого місця слюсаря–мотористa [41, с. 100]. Електромеханічні стенди, оснащені самогальмівними черв'ячними редукторами та асинхронними електровідпирачами, є найбільш перспективними та технічно обґрунтованими для глибокої адаптації під конкретні типи важких вузлів, оскільки вони дозволяють надійно фіксувати масивну деталь у будь–кому проміжному кутовому положенні з високою точністю, виключаючи самовільний поворот агрегату під дією сили власної ваги [51, с. 127].

Таблиця 3.1

Порівняльний аналіз технічних характеристик існуючих типів стендів–кантувачів

Конструктивний параметр порівняння	**Стенд ручний черв'ячний Р–756**	**Стенд пневматичний кантувальний ПС–12**	**Стенд електромеханічний Р–770Е**

Максимальна вантажопідйомність конструкції, кг	1200	1000	2000
Тип приводу механізму обертання	Ручний механічний	Пневматичний поршневий	Електромеханічний редукторний
Максимальний крутильний момент на валу, Н·м	450	620	1850
Кут повороту закріпленого агрегату, град	360	180	360
Швидкість обертання робочого шпинделя, об/хв	Регулюється вручну	Динамічна імпульсна	2.5 (стабільна постійна)
Фіксація у проміжних положеннях	Самогальмування пари	Механічний стопор	Автоматичне гальмування приводу
Власна маса конструкції стенда, кг	180	210	240

3.2. Обґрунтування вибору базової моделі стенда та її адаптація для роботи з вузлами Iveco

Базовою моделлю для модернізації обрано універсальний поворотний стенд ОПР-1254, оскільки його вантажопідйомність і конструктивна схема дозволяють використовувати обладнання для роботи з різними агрегатами автомобілів Iveco. Основним напрямом удосконалення є не створення окремого стенда для ДВЗ, а розроблення змінного оснащення для фіксації агрегатів різної форми та маси. До такого оснащення належать перехідна плита для редуктора ведучого моста, кронштейни для корпусів коробок передач, опорні пальці, регульовані упори та затискні елементи.

Базовою моделлю обрано стенд ОПР-1254 вантажопідйомністю 1000 кг. Адаптація полягає у виготовленні перехідних плит, кронштейнів і фіксаторів для двигунів Cursor/Tector, КПП ZF та редукторів мостів Iveco.

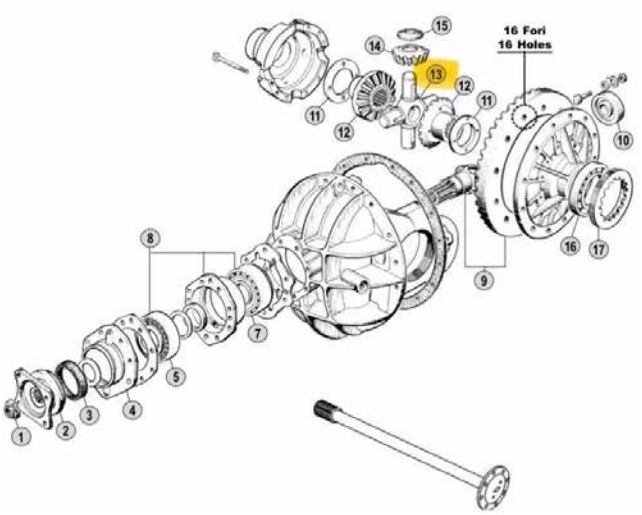


Рис. 3.3 Конструктивні елементи вузлів трансмісії автомобілів Iveco

Основна просторова рама стенда виконана із закритого сталевого профілю прямокутного перерізу розміром 100x100x6 мм, що забезпечує високу жорсткість при сприйнятті статичних зусиль. Адаптація обраного базового стенда до унікальних геометричних та конструктивних особливостей блок–картерів двигунів Iveko Cursor та Tector полягає у розробці і виготовленні спеціалізованого знімного фланця–адаптера, який виступає проміжним технологічним інтерфейсом між шпинделем стенда і блоком циліндрів [18, с. 9].

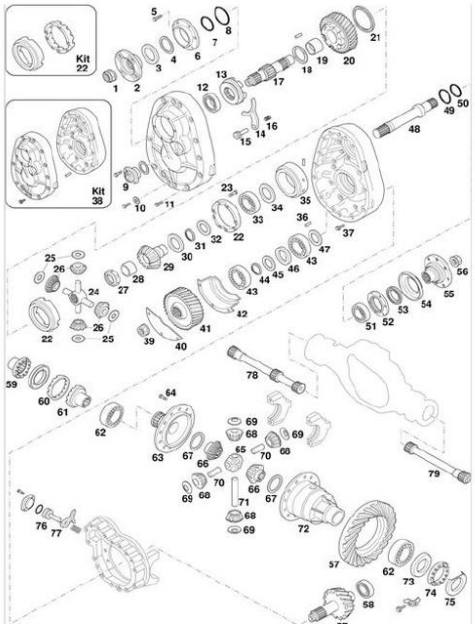


Рис. 3.4 Деталізація компонентів головної передачі (редуктора) автомобіля Iveco Trakker/Daily

Конструкція адаптера також передбачає наявність центрального центруючого пояска, виконаного з допуском по системі вала, який щільно заходить в отвір під підшипник первинного вала у колінчастому валі. Це дозволяє сумістити геометричну вісь обертання робочого шпинделя стенда з поздовжньою віссю симетрії самого двигуна, мінімізуючи загальну величину ексцентриситету та суттєво знижуючи паразитний крутильний момент на вихідному валу черв'ячного редуктора. Зварні з'єднання адаптера виконуються в середовищі захисного вуглекислого газу дротом Св–08Г2С за ГОСТ 14771 з обов'язковим подальшим ультразвуковим контролем зварних швів на відсутність прихованих раковин та непроварів.

3.3. Розрахунок основних елементів стенда (вибір кріплень та пристосувань)

Розрахунок виконується для головного вала, адаптерної плити, опорних підшипників і болтових з’єднань. Для шпинделя прийнято сталь 40Х з термообробкою до 260–285 НВ, а кріплення агрегату здійснюється чотирма болтами М16 класу міцності 8.8 із запасом міцності на зріз. Еквівалентний розрахунковий момент у небезпечному перерізі головного вала визначається за третьою теорією міцності (теорією максимальних дотичних напружень).

Таблиця 3.2

Технічні та конструкційні показники модернізованого стенда Р-770Е

Найменування конструкційного та технологічного параметра	**Одиниця виміру**	**Числове значення**
Гранична вантажопідйомність модернізованої конструкції	кг	2 000
Номінальна потужність трифазного привода	кВт	1.1
Робоча напруга електричного живлення двигуна	В	380
Частота обертання вихідного вала механізму	об/хв	2.5
Передавальне число черв’ячної пари редуктора Ч-100	–	60
Розрахунковий діаметр шпинделя у небезпечному	мм	95

перерізі		
Марка сталі для виготовлення головного шпинделя	–	Сталь 40Х
Товщина сталевої адаптерної плити кріплення до БЦ	мм	25
Кількість та тип кріпильних болтів адаптера	шт / тип	4 / М16х1.5
Клас міцності застосованого кріпильного матеріалу	–	8.8

На основі отриманих реакцій для встановлення у корпус підбираються радіальні роликові підшипники за критерієм динамічної вантажопідйомності. Кріплення розробленої адаптерної плити до блока циліндрів двигуна Iveco здійснюється чотирма високоміцними болтами М16 класу міцності 8.8. Розрахункова площа поперечного перерізу одного болта по внутрішньому діаметру нарізі становить $A_s = 157$ мм². Сумарна площа чотирьох болтів дорівнює $A_{tot} = 4 \cdot 157 = 628$ мм². Перевірка кріпильних болтів на напруження зсуву під дією вертикальної сили ваги двигуна виконується за формулою: Отже, виконані розрахунки та обґрунтування конструкційних елементів підтверджують високу надійність і повну функціональну готовність стенда Р-770Е до інтенсивної експлуатації. Застосування високоміцних кріпильних виробів (клас міцності 8.8), використання конструкційної сталі 40Х для виготовлення головного шпинделя, а також раціональний підбір потужності привода та передавальних чисел черв’ячної пари забезпечують необхідну вантажопідйомність (2000 кг) і плавність регулювання положення агрегату.

3.4. Специфіка обслуговування агрегатів автомобілів Iveco

Специфіка обслуговування агрегатів автомобілів Iveco в умовах ТОВ «Амако Україна» визначається тим, що на підприємстві обслуговується парк із 70 одиниць техніки, до якого входять 25 автомобілів Iveco Daily 35C15, 15 автомобілів Iveco Eurocargo ML120, 20 тягачів Iveco S-Way AT440 та 10 самоскидів Iveco Trakker AD380. Найбільше навантаження на ремонтну базу створюють важкі автомобілі S-

Way та Trakker, оскільки їхні силові агрегати, коробки передач і редуктори мостів працюють при підвищених крутних моментах та значних динамічних навантаженнях. Специфіка обслуговування агрегатів Iveco полягає у роботі з вузлами масою 300–1200 кг, потребі точного центрування і контролю зазорів. Модернізований ОПР-1254 забезпечує фіксацію не менше ніж у 4 точках, поворот агрегату, доступ до нижніх і бокових поверхонь та зниження трудомісткості на 25–30 %.

Для усунення цих недоліків у роботі передбачено адаптацію універсального поворотного стенда ОПР-1254. У діючій майстерні наявні 2 такі стенди, кожен із вантажопідйомністю 1000 кг. Їх модернізація полягає у застосуванні змінних перехідних плит, кронштейнів і фіксаторів для встановлення різних типів агрегатів Iveco. У 3 розділі вже обґрунтовано, що стенд доцільно використовувати не лише для двигунів, а й для корпусів КПП та редукторів мостів, оскільки поворот агрегату навколо горизонтальної осі забезпечує доступ до підшипникових вузлів, фланців, хвостовиків, диференціала та регулювальних елементів. Для редукторів ведучих мостів Iveco основними контрольованими параметрами є боковий зазор у зачепленні головної пари, попередній натяг підшипників, стан зубців шестерень, герметичність картера та люфт фланця хвостовика. У процесі ремонту редуктора необхідно забезпечити доступ до кришок підшипників, диференціала, регулювальних гайок і фланцевих з’єднань. Виконання цих операцій на звичайному верстаку є нераціональним, оскільки редуктор має значну масу, зміщений центр ваги та потребує багаторазової зміни просторового положення. Застосування стенда дозволяє фіксувати редуктор у необхідному положенні та виконувати регулювання без додаткового перекладання вузла.

3.5. Обгрунтування вибраної конструкції універсального стенда для розбирання – складання вузлів і агрегатів трансмісій тракторів

Для ремонту трансмісій тракторів в період 1980 – 1990 років була розроблена значна частина різного спеціалізованого ремонтно-технологічного обладнання. Ці стенди забезпечували виконання розбирально- складальних операцій різних агрегатів. Зусилля на штоках силових механізмів знаходилося в межах 40 – 90

МПа. Універсальний стенд прийнято як базу для суміщеного ремонту різних агрегатів, оскільки одне обладнання із комплектом змінного оснащення замінює кілька спеціалізованих стендів. Розрахункові зусилля робочих механізмів становлять 40–90 кН, що відповідає потребам демонтажу пресових з’єднань агрегатів Iveco.

Таблиця 3.3

Перелік існуючого обладнання для ремонту вузлів і агрегатів трансмісій тракторів класу 3

Назви стендів і їх шифри	**Кількість розробленого обладнання, шт.**		**Максимальні зусилля на штоку гідроциліндра, кН (кгс)**
	Всього	В тому числі в Україні	
Стенд для ремонту карданних валів (ОР-6282)	2	1	39 (4000)
Стенд для ремонту коробки перемени передач (ОР-6330)	3	2	49 (5000)
Стенд для ремонту передніх мостів (ОР-6280)	2	1	61,7 (6300)
Стенд для ремонту задніх мостів (ОР-6280)	1	1	61,7 (6300)
Стенд для ремонту головних передач (ОР-6316)	3	2	61,7 (6300)
Стенд для ремонту редукторів (ОР-6276)	1	1	61,7 (6300)
Стенд для ремонту редукторів ВВП	1	1	61,7 (6300)
Разом	13	9	

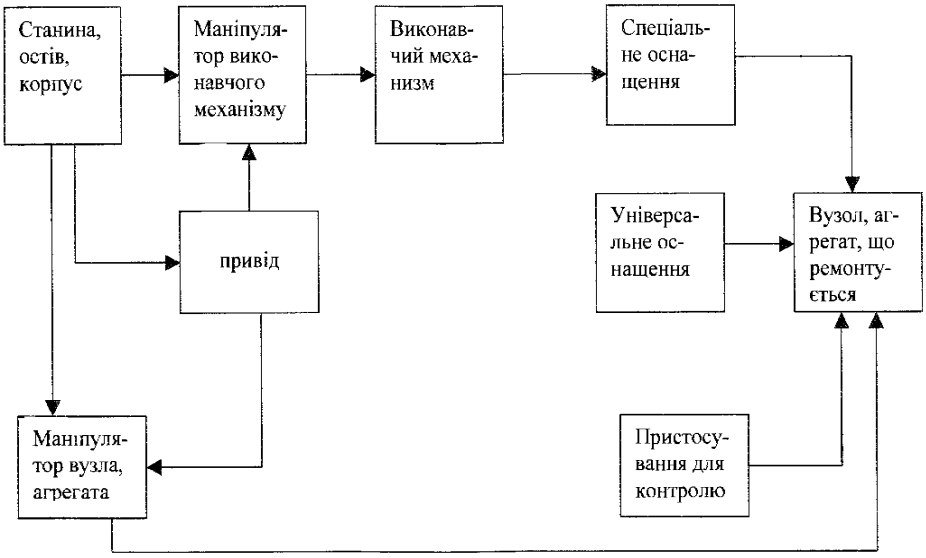


Рис. 3.5. Принципова схема ремонтного стенда

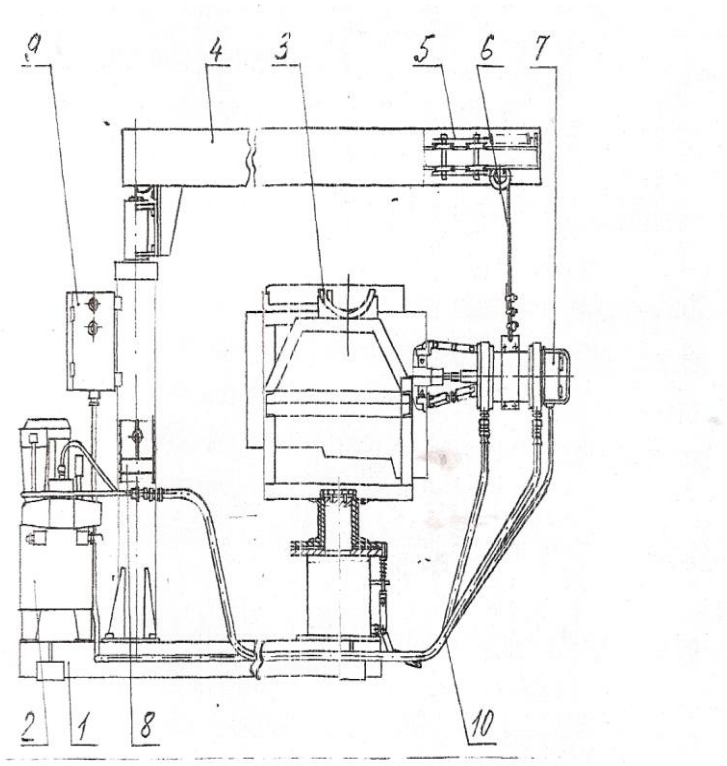


Рис. 3.6. Схема проєктуємого стенду для розбирання – складання вузлів і агрегатів шасі тракторів класу 3

4- стріла; 5 – каретка; 6 – канат; 7 –силовий механізм; 8 – противага;

9 – електошафа; 10- рукав високого тиску.

3.6. Розрахунок зусиль і основних параметрів універсального стенда

Для розрахунку значень основних параметрів стенда враховувалися такі передумови та допущення:

- Розрахунок зусиль виконується для демонтажу кілець підшипників, шестерень, втулок та складання з'єднань із гарантованим натягом. Враховано збільшення зусилля під час розбирання нарізних з'єднань у 1,5–2,5 рази; мінімальне потрібне зусилля прийнято 120 кН.

$$f_1 \quad P_n = \frac{d}{d+3} \cdot \frac{f_1 \cdot E \cdot \pi \cdot B \cdot \pi \cdot \delta}{2Kn}, \qquad (3.8)$$

де P_n - величина зусилля для випресування опорного кільця підшипника, кН;

f_1 –коефіцієнт тертя та схоплювання у спряженні, (f_1 = 0,10 0.25);

E – модуль пружності матеріалу підшипника, кгс/см2;

B – ширина опорного кільця підшипника, см;

δ - розрахунковий натяг , мкм;

$$P_ш = f_2 \cdot \pi \cdot D_{ср} \cdot \ell \cdot \delta_{ст}, \qquad (3.9)$$

де f_2 – коефіцієнт тертя та схоплювання у спряженні (f2 – 0,15/0,25);

$D_{ср}$ – середній діаметр контактуючих поверхонь, см;

ℓ – довжина запресованої частини деталі, см;

$\delta_{ст}$ – напруга стиснення на контактуючій поверхні, кгс/см2;

$$P_з = f_з \cdot \pi \cdot dcp \cdot \ell \cdot \delta_{ст}, \qquad (3.10)$$

де fз –коефіцієнт тертя під час запресування, що дорівнює для сталі та чавуну 0,06/0,20;

$d_{ср}$ – середній діаметр поверхонь, що контактують ,см;

3.7. Розрахунок силового механізму

Для силового механізму прийнято гідростанцію з робочим тиском 10 МПа. Розрахунковий діаметр циліндра становить 0,109 м, тому приймається 135 мм; фактичне зусилля механізму 143 кН перевищує потрібні 120 кН.

тиском гідросистеми Р= 10 (100) МПа (кгс/см²)

$$D = 1{,}4 \cdot \sqrt{\frac{P}{p}} \qquad (3.11)$$

де D – діаметр циліндра, м;

P – зусилля випресування – запресування , Н;

p – тиск робочої рідини, Па

$$D \approx 1{,}4 \cdot \sqrt{\frac{0{,}61 \cdot 10^5}{1 \cdot 10^7}} = 0{,}109 \text{ м} \approx 0{,}110 \text{ м} \qquad (3.12)$$

Для перевірки визначено зусилля, що розвиває силовий механізм при зворотному ході:

$$РД = 0{,}785 \cdot (D^2 - d^2Д) \cdot рη, \qquad (3.13)$$

де , $P_Д$ - зусилля силового механізму, Н;

D – діаметр циліндра, м;

p – тиск робочої рідини, Па;

η - коефіцієнт корисної дії силового механізму, η = 0,75

$$РД = 0{,}785 \cdot (0{,}135^2 - 0{,}04^2) \cdot 1{,}0 \cdot 10^7 \cdot 0{,}75 = 143 \text{ кН}$$

3.8. Розроблення пристрою для розбирання і складання

Пристрій складається з корпусу на штоку гідроциліндра, трьох рухомих повзунів і змінних упорів. Така конструкція дає змогу працювати з деталями різних діаметрів, зменшує кількість окремих наставок і підвищує універсальність стенда. В повзунах гвинтами фіксуються змінні упори, які мають різну конструкцію і довжину в залежності від конструкції монтажних-демонтажних деталей. Кожен повзун рухається по пазу корпусу гвинтом від обертання шестерень. Вал випресовується

штоком гідроциліндра через упори наставки , а підшипник запресовується після установки упорів на потрібний діаметр обертання шестірні.

3.9. Опис процесу розбирання і складання коробки передач

Розбирання коробки передач виконують на спеціальному ложементі або стенді. Спочатку знімають кришку, від'єднують вилки та повідку механізму перемикання, демонтують розподілювач, ущільнювальні кільця, перепускну трубу та гідроакумулятор. Далі з корпусу коробки передач виймають фіксувальні елементи, знімають замкові шайби, відкручують гайки та за допомогою гідравлічного пристрою випресовують стакани з підшипниками. Після цього демонтують первинний вал, ведучі шестерні передач, розпірні втулки та, за необхідності, розбирають первинний і вторинний вали.

Вторинний вал розбирають після зняття замкової шайби, болта, шестерень, втулок і підшипників. Гідропідтискні муфти демонтують за допомогою спеціального пристосування, яке стискає пружини та дозволяє безпечно зняти стопорні кільця, поршні, ущільнення, втулки й підшипники.

Випресування валів коробки передач доцільно виконувати на стенді з використанням пристрою для розбирання і складання деталей машин. Пристрій складається з гідроциліндра зі штоком, фланця, трьох вилок і телескопічних упорів, які регулюються за довжиною та фіксуються у потрібному положенні. Зусилля для випресування створюється штоком гідроциліндра.

Після розбирання основних вузлів проводять демонтаж кришки ходозменшувача, фільтра, перепускного розподілювача, штуцерів та ущільнювальних колець. Усі деталі очищують, дефектують і сортують на придатні, такі, що потребують відновлення, та непридатні до подальшого використання. Складання коробки передач виконують у зворотній послідовності з обов'язковим контролем правильності встановлення підшипників, шестерень, ущільнень, стопорних елементів і гідропідтискних муфт.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Вимоги безпеки до території, приміщень та виробничих процесів дільниці

Дільниця повинна мати справні проходи, неслизьке покриття, достатнє освітлення, ефективну вентиляцію, визначені місця зберігання агрегатів і вільні евакуаційні шляхи. Роботи з вузлами масою понад 300 кг виконують лише із застосуванням справних підйомно-транспортних засобів. Розміщення обладнання та агрегатів має забезпечувати безпечне переміщення персоналу й виключати захаращення робочої зони.

4.2. Аналіз робочих місць за критеріями безпеки

Основні небезпечні фактори на дільниці: переміщення агрегатів масою 300–1200 кг, робота гідропреса 250 кН, обертання агрегатів на стенді, використання мийних розчинів +80 °C і електроінструменту. Для зниження ризиків передбачають фіксатори, огородження, ЗІЗ і технологічні карти.

4.3. Розрахунок вентиляції, освітлення та засобів пожежогасіння

Розрахунок виконується для приміщення площею 72 м² і висотою 6,2 м. Для забезпечення даної продуктивності підібрано відцентровий вентилятор низького тиску серії ВЦ 4–75 потужністю 2.2 кВт з частотою обертання вала 1 420 об/хв. Розрахунок площі перерізу магістрального повітроводу проводиться за умови обмеження швидкості руху повітря у каналах до значення $v = 8$ м/сдля зниження аеродинамічного шуму: Світильники рівномірно розміщуються у чотири паралельні ряди по 6–7 штук у ряду на стелі приміщення, що гарантує відсутність затемнених зон у кутах дільниці. За пожежною небезпекою приміщення відноситься до категорії «В» (помірна пожежна небезпека) через наявність мастильних матеріалів. Дільниця обладнується автоматичною системою пожежної сигналізації з димовими оптичними сповіщувачами СПД–3 [2, с. 216]. Первинні засоби пожежогасіння включають один пожежний щит типу ЦШ–В, два вуглекислотні вогнегасники ВВК–3.5 для гасіння

електроустановок під напругою 380 В та два порошкові вогнегасники ВП–5 для ліквідації можливих загорянь паливно–мастильних матеріалів. Внутрішній протипожежний водопровід розрахований на подачу води з витратою не менше 2.5 л/с з однієї пожежної струмини.

4.4. Вимоги техніки безпеки при роботі з підйомно–транспортним обладнанням та агрегатами

Експлуатація підвісної електричної кран–балки вантажопідйомністю 2.0 тонни та прольотом 6.0 метрів здійснюється у суворій відповідності до вимог Правил охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підйомного обладнання та суміжного пристрою. До виконання самостійних кранових операцій, керування з підвісного пульта та проведення стропування важких агрегатів Iveco допускаються особи віком не молодше 18 років, які пройшли повний курс медичного огляду, спеціальне теоретичне та практичне навчання, здали іспити з отриманням посвідчення стропальника та мають першу кваліфікаційну групу з електробезпеки. Щодня перед початком робочої зміни слюсар зобов'язаний провести обов'язковий візуальний огляд цілісності сталевого каната, перевірити відсутність тріщин у зіві гака, перевірити справність кінцевих вимикачів обмеження висоти підйому гакової підвіски та чіткість роботи гальмівних пристроїв механізму переміщення в режимі холостого ходу без навантаження. Перед підійманням агрегату перевіряють стропи, гак, фіксатори та вантажопідйомність обладнання. Заборонено перебувати під піднятим вантажем, повертати агрегат без фіксації та виконувати роботи при витоках гідравлічної рідини.

5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА

5.1. Розрахунок капітальних інвестицій у створення дільниці та модернізацію стенда

Капітальні інвестиції включають придбання або модернізацію стенда, виготовлення адаптерів, оснащення робочих місць, монтаж обладнання та підготовку приміщення. Розрахунок формує базу для визначення амортизації і терміну окупності.

$$K_{заг} = Ц_{обл} + З_{тр} + З_{монт} + З_{інж} \quad (5.1)$$

Параметр $З_{інж}$ визначає обсяг фінансування інженерного облаштування приміщення площею 72 квадратних метри. Детальна специфікація та вартісні показники елементів оснащення дільниці наведені у першій розрахунковій таблиці.

Таблиця 5.1

Капітальні інвестиції у створення дільниці та модернізацію стенда для ремонту агрегатів Iveco

Найменування елемента обладнання та інженерних витрат	**Кількість, одиниць**	**Технічна потужність / Параметри**	**Вартість, грн.**
Стенд для ремонту агрегатів Iveco (розробка з гідроприводом 16 МПа)	1	Вантажопідйомність 1200 кг	145 000,00
Комплект пневматичного слюсарно-монтажного інструменту	2	Робочий тиск 0,63 МПа	48 000,00
Діагностичний комплекс Iveco EASy з інтерфейсом Eltrac	1	Напруга живлення 12/24 В	85 000,00
Установка для автоматичного гарячого миття деталей агрегатів	1	Потужність ТЕНів 5,5 кВт	62 000,00

Гвинтовий повітряний компресор з ресивером на 200 літрів	1	Продуктивність 800 л/хв	58 000,00
Транспортні витрати на логістичне забезпечення (7% від вартості)	-	Доставка на об'єкт	27 860,00
Монтажні та пусконалагоджувальні роботи обладнання (10% від вартості)	-	Калібрування та запуск	39 800,00
Інженерна підготовка приміщення (вентиляція, заземлення, LED-освітлення)	-	Площа 72 кв. метри	45 000,00
Разом сумарні капітальні вкладення (Кзаг)	**-**	**-**	**510 660,00**

Проведені розрахунки свідчать, що сумарний обсяг початкових капітальних інвестицій для повноцінного запуску проєктованої виробничої одиниці становить 510 660,00 гривень. Дана величина є базовою основою для подальшого визначення періодичних амортизаційних нарахувань та комплексного аналізу ефективності використання інвестованих фінансових коштів підприємства ТОВ «Амако Україна».

5.2. Комплексний розрахунок поточної собівартості ремонтних робіт та експлуатаційних витрат

Собівартість ремонтних робіт складається з оплати праці, вартості запасних частин і матеріалів, енерговитрат, амортизації, утримання приміщення та накладних витрат. Впровадження дільниці зменшує частку непродуктивного часу та витрати на сторонні ремонтні послуги.

$$ФОП_{заг} = Ч_{роб} \times ЗП_{міс} \times 12 \times (1 + К_{доп}) \times (1 + К_{єсв}) \quad (5.2)$$

Підстановка числових параметрів у розрахункову модель дозволяє визначити точну суму витрат за даною статтею: 2 × 26 000,00 × 12 × 1,20 × 1,22 = 913 536,00 гривень на рік. Наступним важливим кроком є визначення витрат на технологічну

електричну енергію, яка споживається електродвигунами верстатів, насосами маслостанцій, нагрівальними елементами мийної установки та освітлювальними приладами дільниці. Сумарна встановлена потужність споживачів становить 16,5 кВт, а річний фонд часу роботи при однозмінному режимі та 253 робочих днях дорівнює 2070 годинам. При розрахунку враховується коефіцієнт завантаження обладнання 0,65, коефіцієнт корисної дії силових агрегатів 0,88 та діючий промисловий тариф у розмірі 7,80 гривень за одну кіловат-годину енергії.

$$B_{ел} = (P_{вст} \times Ф_{д} \times K_{з} \times Ц_{ен}) / \eta \qquad (5.3)$$

Амортизаційні відрахування на реновацію основних виробничих фондів розраховуються прямолінійним методом, виходячи з балансової вартості устаткування та встановленої норми річного зносу на рівні 15 відсотків для даної групи засобів праці: 398 000,00 × 0,15 = 59 700,00 гривень. Накладні та загальногосподарські витрати, що забезпечують підтримання будівлі у належному стані, дрібний ремонт інструменту та охорону праці, становлять двадцять відсотків від суми прямих матеріальних витрат, що відповідає 182 850,00 гривень. Зведений баланс усіх річних операційних витрат дільниці представлено у другій розрахунковій таблиці.

Таблиця 5.2

Розрахунковий кошторис та структура річних операційних витрат дільниці

Статті та елементи річних операційних витрат	**Розрахункова величина витрат, грн**	**Питома вага у структурі собівартості, %**
Фонд оплати праці персоналу з урахуванням внесків ЄСВ	913 536,00	59,32
Технологічна електроенергія (активне споживання 16,5 кВт)	196 669,43	12,77
Допоміжні технічні матеріали та хімічні речовини	187 200,00	12,16
Амортизація основних засобів та стендової конструкції	59 700,00	3,88
Загальновиробничі та накладні витрати дільниці	182 850,00	11,87

Повна річна собівартість експлуатації (Сзаг)	**1 539 955,43**	**100,00**

5.3. Оцінка економічної ефективності, терміну окупності та техніко-економічних показників

Визначення фінансової спроможності та доцільності впровадження розробленого інженерного проєкту здійснюється шляхом зіставлення витрат на самостійне виконання ремонтних робіт із витратами, які підприємство ТОВ «Амако Україна» несло раніше при отриманні аналогічних послуг від сторонніх спеціалізованих сервісних центрів. Середньорічні витрати на оплату послуг сторонніх організацій із відновлення коробок передач, редукторів провідних мостів та силових агрегатів вантажівок Iveco складали 2 150 000,00 гривень, враховуючи витрати на транспортування демонтованих агрегатів. Організація власної дільниці дозволяє повністю ліквідувати капітальні витрати на оплату прибутку сторонніх компаній та оптимізувати внутрішній логістичний ланцюг підприємства.

Ефективність проєкту оцінюється за річною економією, приростом продуктивності, зниженням трудомісткості на 25–30 %, собівартістю ремонту і терміном окупності. Отримані показники підтверджують доцільність створення дільниці для ремонту агрегатів Iveco.

$$E_{рік} = B_{аут} - C_{заг} \quad (5.4)$$

$$T_{ок} = K_{заг} / E_{рік} \quad (5.5)$$

Розрахунок тривалості періоду окупності дає наступне значення: $T_{ок}$ = 510 660,00 / 610 044,57 = 0,84 року. У перерахунку на календарні терміни цей показник відповідає десяти місяцям безперервної експлуатації проєктованої дільниці.

$$E_{кап} = E_{рік} / K_{заг} \quad (5.6)$$

Числове значення коефіцієнта капіталовіддачі становить: Екап = 610 044,57 / 510 660,00 = 1,19.

Таблиця 5.3

Підсумкові техніко-економічні показники проєкту дільниці в умовах ТОВ «Амако Україна»

Найменування техніко-економічного індикатора проєкту дільниці	**Одиниця виміру**	**Значення показника**
Корисна виробнича площа проєктованої дільниці ремонту агрегатів	$м^2$	72,00
Геометричний об'єм виробничого приміщення дільниці	$м^3$	324,00
Регламентована температура робочої зони приміщення	°С	18 - 22
Розрахункова продуктивність вентиляційної системи дільниці	$м^3$/год	1 300,00
Загальна чисельність виробничого персоналу дільниці (слюсарі)	чол.	2,00
Сумарна встановлена потужність всього технологічного обладнання	кВт	16,50
Загальний обсяг капітальних інвестицій у створення та оснащення	грн	510 660,00
Повна річна собівартість виконання ремонтних робіт власноруч	грн	1 539 955,43
Річний економічний ефект (чиста економія підприємства)	грн	610 044,57
Розрахунковий статичний термін окупності капітальних вкладень	роки (міс.)	0,84 (10 міс.)
Коефіцієнт ефективності початкових капітальних вкладень	-	1,19

ВИСНОВКИ

У процесі виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи було розроблено та обґрунтовано інженерно-технічні й техніко-економічні параметри створення спеціалізованої дільниці з ремонту вузлів та агрегатів трансмісії вантажних автомобілів Iveco в умовах ТОВ «Амако Україна». Аналіз існуючої організації ремонту показав наявність суттєвих резервів підвищення ефективності, зокрема через зменшення частки ручної праці, впровадження спеціалізованої оснастки та скорочення обсягів робіт, що передаються стороннім організаціям. Виявлено, що основними недоліками є недостатня кількість вузькопрофільного діагностичного інструменту, відсутність адаптованих пристроїв для фіксації агрегатів та ризик пошкодження алюмінієвих корпусних деталей під час пресових операцій.

У роботі розраховано річну виробничу програму технічного обслуговування та ремонту агрегатів автомобілів Iveco з урахуванням умов експлуатації, природно-кліматичних факторів, типу дорожнього покриття та пробігу техніки. Визначена трудомісткість ремонтно-відновлювальних операцій дала змогу обґрунтувати режим роботи дільниці, рівень завантаження обладнання та необхідну чисельність персоналу. Для забезпечення роботи дільниці прийнято штат у кількості двох слюсарів-механіків четвертого та п’ятого розрядів при однозмінному режимі роботи.

Сформовано номенклатуру основного технологічного обладнання сумарною встановленою потужністю 16,5 кВт. До її складу включено діагностичний комплекс Iveco EASy з інтерфейсом Eltrac, автоматичну мийну машину, гвинтовий компресор та інше обладнання для виконання операцій миття, дефектування, пресування, розбирання і складання агрегатів. Виробничу площу дільниці визначено на рівні 72 м² при габаритах приміщення 12 × 6 м.

На основі розрахованих параметрів розроблено планувальне рішення дільниці з функціональним поділом на зони миття, дефектування, механічного пресування, розбирання та складання агрегатів. Таке компонування скорочує маршрути переміщення важких вузлів, усуває перехрещення вантажопотоків і підвищує безпеку виконання робіт. У конструкторській частині запропоновано модернізацію стенда

ОПР-1254 шляхом застосування адаптерів, перехідних плит та автономної гідростанції з робочим тиском 16 МПа. Це забезпечує надійну фіксацію і поворот агрегатів масою до 1200 кг на 360°, зокрема двигунів Cursor 13 та коробок передач. Перевірочні розрахунки рами й елементів кріплення підтвердили необхідний запас міцності, жорсткості та стійкості до деформацій.

Для забезпечення безпечних умов праці розроблено комплекс заходів з охорони праці, вентиляції, освітлення, електробезпеки та пожежної безпеки. Передбачено припливно-витяжну вентиляційну систему продуктивністю 1300 м³/год, що забезпечує чотирикратний повітрообмін у приміщенні об’ємом 324 м³ та підтримання температури в межах 18–22 °C. Також обґрунтовано LED-освітлення робочих місць, захисне заземлення з опором не більше 4 Ом для обладнання напругою 380 В та використання засобів індивідуального захисту.

Техніко-економічна оцінка підтвердила доцільність упровадження проєкту. Загальний обсяг капітальних вкладень становить 510 660,00 грн, зокрема балансова вартість виготовлення стенда – 145 000,00 грн. Перехід від стороннього сервісного обслуговування до власної замкненої технологічної схеми дозволяє знизити річні витрати підприємства з 2 150 000,00 грн до 1 539 955,43 грн. Річний економічний ефект становить 610 044,57 грн, а термін окупності капітальних вкладень – 0,84 року, тобто близько 10 місяців. Коефіцієнт ефективності капіталовкладень дорівнює 1,19, що підтверджує фінансову доцільність створення спеціалізованої дільниці.

Отже, запропоновані організаційно-технологічні та конструкторські рішення забезпечують підвищення технологічної автономії ТОВ «Амако Україна», зменшення простоїв автомобілів Iveco, зниження собівартості ремонтних робіт і підвищення конкурентоспроможності підприємства на ринку післяпродажного автомобільного сервісу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Абрамов Д.В., Тесля В.О. Визначення доцільності проведення позапланового технічного обслуговування автомобілів за критерієм витрат на паливо в експлуатації. Вісник Національного транспортного університету: науково-технічний збірник. Київ: НТУ, 2012. Випуск 25. С. 286-290.
2. Бондаренко С.Г. Основи розробки технології механоскладального виробництва. Чернігів: ЧДТУ, 2004. 216 с.
3. В Україні виготовили цікаві автопаливозаправники на шасі IVECO Daily для «Амако Україна». Автоцентр.ua. 2023. 2 серпня. URL: https://www.autocentre.ua/ru/kommercheskie/novinka-kommercheskie/v-ukraine-izgotovili-interesnie-avtotoplivozapravshiki-1456698.html
4. В Україні зростає попит на розвізні автомобілі IVECO Daily. Автоцентр.ua. 2025. 3 січня. URL: https://www.autocentre.ua/kommercheskie/sobytie-kommercheskie/v-ukrayini-zrostaye-popyt-na-rozvizni-avtomobili-iveco-daily-1527612.html
5. Діденко М. М., Калганков Є. В. Вплив розмірно-точносних характеристик посадок підшипників кочення на їх довговічність. Zbior artykulow naukowych Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2017. S. 38–43.
6. Звіт про діяльність та структуру ТОВ «ІВЕКО УКРАЇНА» й партнерської мережі. IVECO Global: офіційне представництво в Україні. 2024. URL: https://www.iveco.com/ukraine/-/media/IVECOdotcom/Ukraine/Brand/2024.pdf
7. IVECO №1 в Україні: системне лідерство на ринку вантажівок. IVECO Україна: офіційний сайт ТОВ «АМАКО УКРАЇНА». 2026. 5 травня. URL: https://amaco.iveco.ua/news/iveco-1-v-ukrayini-sistemne-liderstvo-na-rinku-vantazhivok
8. IVECO: новий лідер на ринку вантажівок України. ТОВ «АМАКО Україна»: офіційний вебсайт. 2026. URL: https://www.amacoint.com/post/iveco-novyi-lider-na-rynku-vantazhivok-ukrainy

9. Калганков Є.В. Деякі проблеми гідроабразивно-втомного зносу деталей об’ємного гідроприводу мобільних машин. Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць. Дніпропетровськ: ІГТМ НАНУ, 2013. № 108. С. 133–142.

10. Калганков Є.В., Зайцев М.Г. Проектування ремонтно-технологічної документації. Дніпро: ДДАЕУ, 2016. 48 с.

11. Калганков Є.В. Розробка технологічного процесу відновлення деталі: Методичні рекомендації. Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2013. 75 с.

12. Калганков Є.В. Технічне діагностування об’ємних гідроприводів трансмісії як об’єктивна необхідність. Сучасна наука: теорія і практика. Запоріжжя, 2012. Т. 2. С. 88–90.

13. Кореньков В.М. Модель автоматизованого синтезу маршрутного технологічного процесу складання виробів. Вісник технологічного університету Поділля. Технічні науки, 2003. № 4. Ч. 2. С. 228–235.

14. Кореньков В. М. Автоматизований синтез маршрутних технологічних процесів складання: Дис... канд. техн. наук: 05.02.08. Київ, 2005. 171 с.

15. КРОН-Техніка. Посібник з експлуатації стенда КРОН-640 для ремонту редукторів. Харків: КРОН-Техніка, 2021.

16. Кузьмінський Р. Організаційно-технологічна сумісність процесів ремонту муфт зчеплення вантажних автомобілів різних марок і технологія їх ремонту. Вісник ЛДАУ: Агроінженерні дослідження. Львів, 2006. № 10. С. 407–416.

17. Кузьмінський Р. Порівняльна оцінка результатів структурно-параметричної оптимізації ремонтно-відновних процесів і розрахунку ремонтних підприємств за трудомісткістю робіт. Теорія і практика розвитку АПК: Матеріали міжнар. наук.-практ. форуму. Львів: ЛДАУ, 2006. Т. 2. С. 117–121.

18. Кузьмінський Р.Д. Обґрунтування концентрації операцій обладнання для ремонту головок блоків циліндрів автотракторних двигунів. Вісник ХНТУСГ ім.

П.Василенка. Технічний сервіс АПК, техніка та технології у с.г. машинобудуванні. Харків, 2005. Вип. 40. С. 13–24.

19. Кузьмінський Р.Д. Організаційно-технологічна сумісність процесів розбирання-складання коробок передач автомобілів “Газель” та IVECO-КрАЗ в спільному потоці. Праці ТДАТА. Мелітополь, 2005. Вип. 30. С. 45–63.

20. Лебеденко О.В. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних проектів і робіт для студентів (кафедра надійності і ремонту машин). Дніпропетровськ: ДДАУ, 2011. 16 с.

21. Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Тернопіль: ТНТУ, 2021. 136 с.

22. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія: Підручник. Київ: Знання-Прес, 2007. 527 с.

23. Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Міронов Д.В., Тесля В.О. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 274 Автомобільний транспорт. Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2023. 60 с.

24. Мельянцов П.Т., Калганков Є.В., Кириленко О.І. Методичні рекомендації «Організація та технологія ремонту МТП в умовах підприємства». Дніпропетровськ: ДДАУ, 2010. 125 с.

25. Міністерство інфраструктури України. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. Офіційний регламент. Київ, 2023.

26. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів: навчальний посібник / Дирда В.І., Калганков Є.В., Мельянцов П.Т. та ін. Дніпропетровськ: «Герда», 2014. 100 с.

27. Ремонт машин та обладнання: підручник для вищих навчальних закладів / Дирда В.І., Мельянцов П.Т., Калганков Є.В. та ін. Дніпропетровськ: Журфонд, 2015. 292 с.

28. Тесля В.О., Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. Конспект лекцій з дисципліни “Діагностика автомобілів” для студентів спеціальності 274 “Автомобільний транспорт”. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 296 с.

29. Тесля В.О., Слободян Л.М., Сіправська М.Д. Методичні вказівки для лабораторних робіт з дисципліни “Діагностика автомобілів”. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 140 с.

30. Abramov D. et al. Impact of Fuel Parameters on Vehicle Technical Condition During Operation. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2023. Vol. 2, no. 8(39). P. 169–175.

31. Aulin V. et al. Theoretical and Methodological Principles of Increasing the Efficiency of the Use of a Fleet of Cars in Regional Transport Systems and Enterprises Based on Leasing Relations. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2023. Vol. 2, no. 7(38). P. 165–180.

32. Gypka A., Aulin V., Mironov D., Leshchuk R., Yarema I., Bukhovets V., & Teslia V. Structural and energetic self-organization of antifriction composite materials of car parts during friction and wear. Problems of Tribology. 2024. 29(2/112), 67–73.

33. Hevko I. et al. Structural Synthesis of Brake Systems With Technical and Economic Rationale. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2022. Vol. 2, no. 5(36). P. 186–194.

34. Kondratiuk O., Teslia V., Kuchvara I., Bosiuk P., Galan Yu. Theoretical substantiation of vibration-centrifugal finishing of parts by loose abrasives. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. Lublin–Rzeszów, 2018. Vol. 20. No. 1. P. 73–78.

35. Lyasuk O. L., Gypka A. B., Tesla V. O. Operational methods of increasing the wear resistance of friction pairs of a car. Innovative technologies of development and efficiency of motor transport operation: International scientific and practical Internet conference. Kropivnitsky: CUNTU, 2018. Pp. 212–217.

36. Pugach A. et al. Ways to increase the indicators of diesel engines of tractors and cars in the conditions of ordinary operation. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2023. Vol. 2, no. 8(39). P. 125–133.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Рис. А.1

Техніко-економічна характеристика ТОВ «Амако Україна»

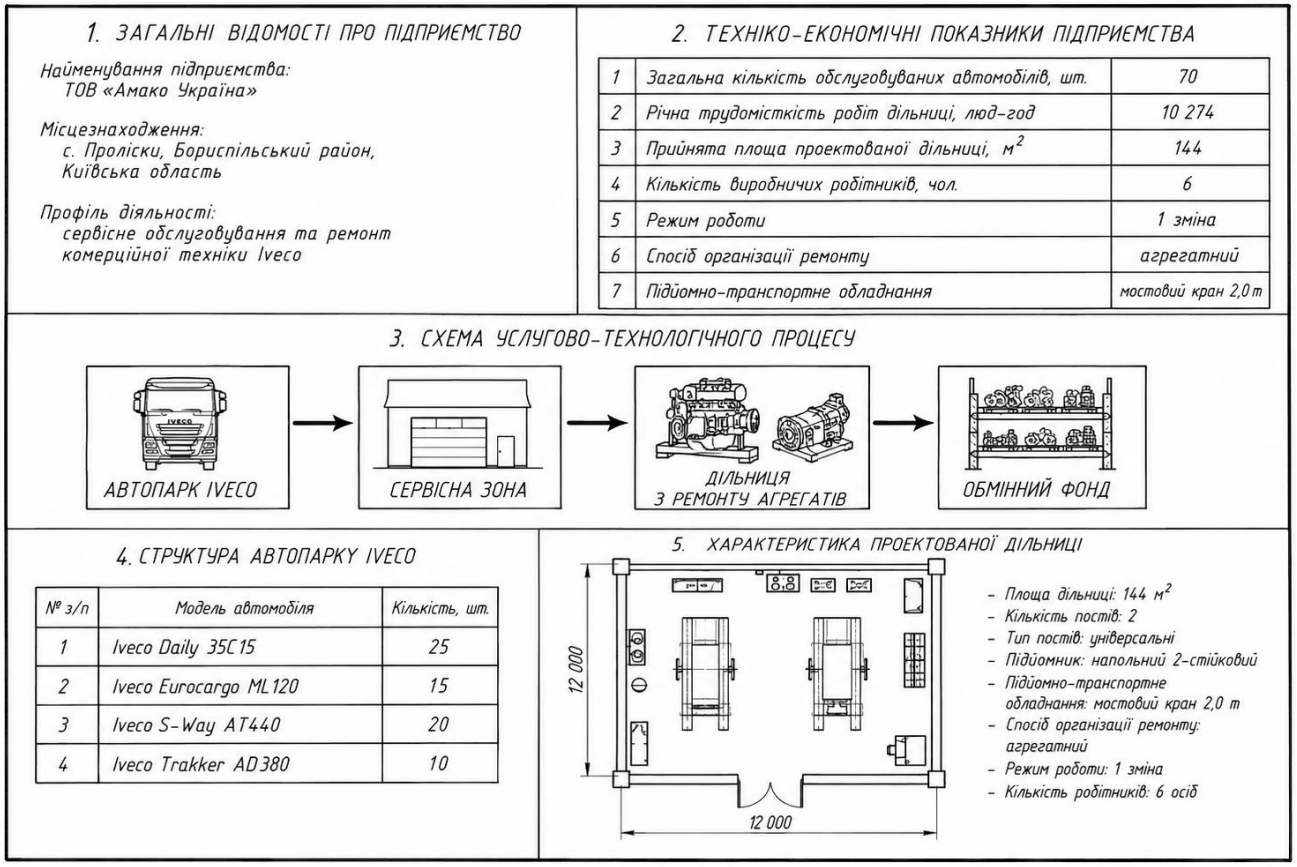


Табл. А.1

Загальна техніко-економічна характеристика підприємства

Показник	**Характеристика**
Назва підприємства	ТОВ «Амако Україна»
Тип підприємства	Дилерське та сервісне підприємство комплексного типу
Основний напрям діяльності	Технічне обслуговування, поточний ремонт, агрегатний ремонт, забезпечення запасними частинами та експлуатаційними матеріалами
Основні об’єкти обслуговування	Комерційні та вантажні автомобілі Iveco
Місце розташування сервісної бази	с. Проліски, Бориспільський район, Київська область
Відстань до м. Київ	близько 5 км
Відстань до міжнародного аеропорту «Бориспіль»	близько 15 км
Загальна площа сервісної зони	850 м²
Висота виробничого приміщення	6,2 м
Будівельний об’єм сервісної зони	5270 м³

Основна система організації ТО і ремонту	Планово-попереджувальна система
Види технічного обслуговування	ЩО, ТО-1, ТО-2, СО, ПР
Основна проблема існуючої організації ремонту	Відсутність спеціалізованої дільниці для ремонту агрегатів Iveco
Запропоноване проєктне рішення	Створення окремої дільниці з ремонту агрегатів автомобілів Iveco

Табл. А.2

Структура парку автомобілів Iveco, що обслуговуються підприємством

Назва транспортного засобу	**Модифікація**	**Середня витрата палива, л/100 км**	**Кількість, шт.**
Малотоннажний фургон / шасі	Iveco Daily 35C15	11,5	25
Середньотоннажний вантажний автомобіль	Iveco Eurocargo ML120	18,2	15
Важкий магістральний сідловий тягач	Iveco S-Way AT440	28,5	20
Важка будівельна спецтехніка, самоскид	Iveco Trakker AD380	38,0	10
Разом			**70**

Табл. А.3

Основні показники використання автомобільної техніки Iveco

Найменування показника	**Одиниця виміру**	**Значення**
Загальна кількість обслуговуваних автомобілів Iveco	шт.	70
Середньомісячний пробіг одного автомобіля	км	11 200
Сумарний місячний пробіг автопарку	км	784 000
Середня витрата дизельного палива на один автомобіль за місяць	л	2 540
Загальномісячний обсяг споживання палива автопарком	л	177 800
Середні витрати на паливо для одного автомобіля за місяць	грн	132 080
Сумарні витрати на паливо для всього автопарку за місяць	грн	9 245 600
Коефіцієнт технічної готовності парку до впровадження проєкту	—	0,82–0,84

ДОДАТОК Б

Рис. Б.1

Схема технологічного процесу ремонту агрегатів Iveco

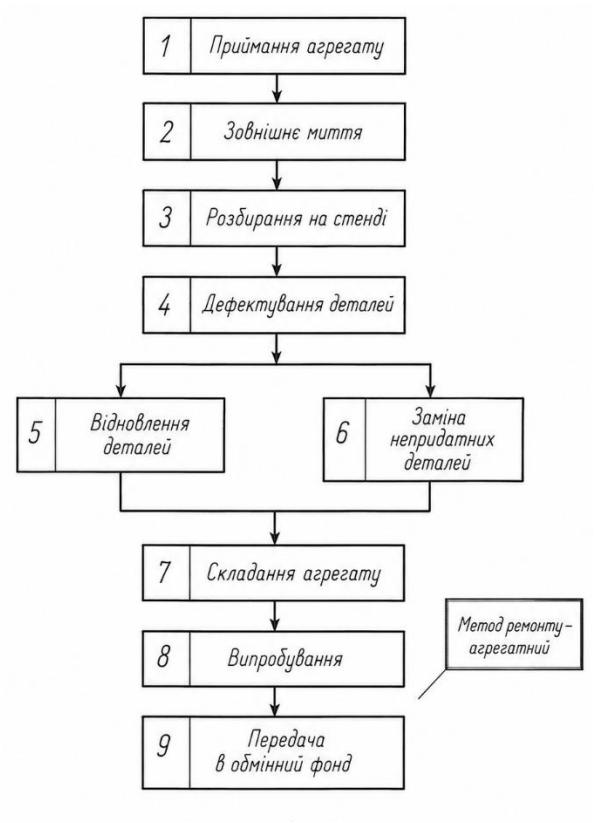


Табл. Б.1

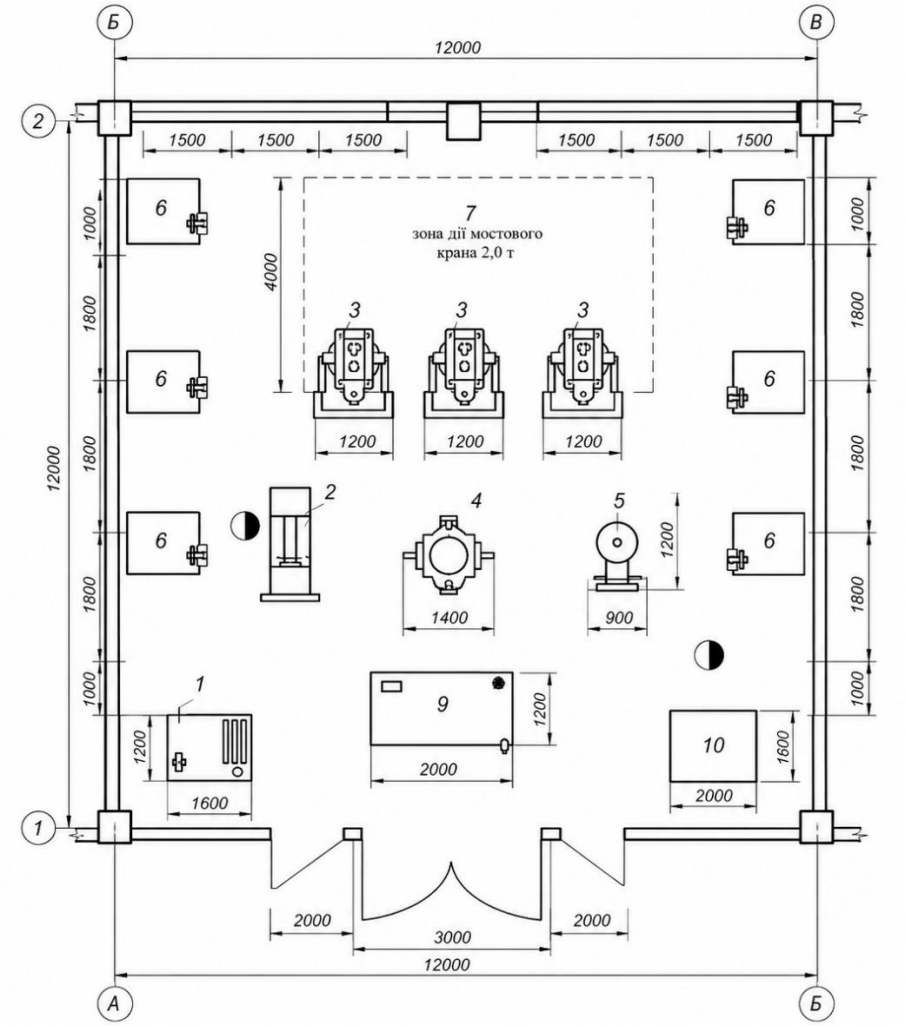
Зміст основних етапів технологічного процесу ремонту агрегатів Iveco

Етап	Зміст робіт	Обладнання / інструмент
1	Приймання автомобіля, реєстрація заявки, уточнення скарг водія або механіка	Діагностичний пост, сервісна документація
2	Первинна діагностика агрегату без повного розбирання	Комп’ютерний діагностичний комплекс, контрольно-вимірювальні прилади
3	Демонтаж агрегату з автомобіля	Підйомники, кран-балка, пневмоінструмент
4	Транспортування агрегату до дільниці	Візок для агрегатів, тельфер, кран-балка
5	Зовнішнє очищення агрегату	Мийна машина, СМЗ, стиснене повітря
6	Розбирання агрегату	Поворотний стенд, слюсарний інструмент, знімачі
7	Дефектування деталей	Мікрометр, нутромір, індикатор годинникового типу, шаблони
8	Відновлення або заміна деталей	Прес, свердлильний верстат, пристосування
9	Складання агрегату	Стенд, динамометричні ключі, монтажні пристрої
10	Регулювання та контроль якості	Контрольно-вимірювальний інструмент, діагностичне обладнання
11	Передача агрегату до обмінного фонду	Стелажі, маркування, технічна документація

ДОДАТОК В

Рис. В.1

Планування дільниці з ремонту агрегатів



1 – стаціонарна мийна машина АМ1200 АМ;
2 – гідравлічний прес П6324;
3 – універсальний поворотний стенд для розбирання двигунів;
4 – стенд для ремонту КПП;
5 – вертикально-свердлильний верстат 2Х135;
6 – слюсарний верстак з лещатами;
7 – зона дії мостового крана 2,0 т;
8 – стелаж для деталей;
9 – пост контрольного складання;
10 – зона видачі агрегатів.

– місце підведення стисненого повітря (0,6 МПа)

– місце підведення електроенергії (380 В)

Табл. В.1

Основні параметри проєктованої дільниці з ремонту агрегатів

Показник	**Одиниця виміру**	**Значення**
Призначення дільниці	—	Ремонт двигунів, КПП, редукторів мостів та інших агрегатів Iveco
Режим роботи	—	Одна зміна
Тривалість зміни	год	8

Кількість робочих днів на тиждень	днів	5
Сумарна річна трудомісткість робіт	люд-год	10 274
Дійсний фонд часу одного працівника	год/рік	1 795,5
Прийнята чисельність виробничих працівників	осіб	6
Розрахункова площа дільниці	м²	128,25
Прийнята площа дільниці	м²	144
Геометричні розміри дільниці	м	12 × 12
Висота приміщення	м	6,2
Будівельний об’єм дільниці	м³	892,8

Табл. В.2

Розміщення основного обладнання на дільниці

Найменування обладнання	**Кількість, шт.**	**Функціональне призначення**
Мийна машина для агрегатів	1	Очищення агрегатів від бруду, оливи та технологічних забруднень
Універсальний поворотний стенд для ДВЗ	2	Розбирання і складання двигунів Cursor та Tector
Стенд для ремонту КПП	1	Розбирання, дефектування і складання коробок передач
Гідравлічний прес	1	Випресовування та запресовування підшипників, втулок, сальників
Вертикально-свердлильний верстат	1	Виконання свердлильних і допоміжних слюсарних операцій
Слюсарний верстак	6	Індивідуальні робочі місця слюсарів
Стелажі для деталей	3	Зберігання деталей, вузлів і ремонтних комплектів
Візки для агрегатів	2	Переміщення вузлів між зонами дільниці
Контрольно-вимірювальний стіл	1	Дефектування та перевірка геометричних параметрів деталей

ДОДАТОК Г

Табл. Г.1

Карта технічного обслуговування та ремонту двигуна Iveco Cursor / Tector

№ операції	Назва операції	Обладнання та інструмент	Виконавець	Контроль якості
1	Приймання двигуна після демонтажу з автомобіля	Візок для агрегатів, таль	Слюсар-моторист	Перевірка комплектності
2	Зовнішнє очищення двигуна	Мийна машина, СМЗ	Слюсар	Відсутність забруднень
3	Встановлення двигуна на поворотний стенд	Поворотний стенд, кран-балка	Слюсар-моторист	Надійність фіксації
4	Демонтаж навісного обладнання	Набір ключів, пневмоінструмент	Слюсар-моторист	Відсутність пошкоджень кріплень
5	Розбирання головки блоку циліндрів	Спецінструмент, динамометричний ключ	Слюсар-моторист	Контроль стану прокладки ГБЦ
6	Дефектування деталей КШМ і ГРМ	Мікрометр, нутромір, індикатор	Слюсар-моторист	Відповідність допускам
7	Заміна зношених деталей	Прес, монтажні пристрої	Слюсар-моторист	Перевірка посадок
8	Складання двигуна	Динамометричні ключі, стенд	Слюсар-моторист	Дотримання моментів затягування
9	Регулювання механізмів	Щупи, індикатор, спецінструмент	Слюсар-моторист	Перевірка зазорів
10	Контрольна перевірка після складання	Діагностичне обладнання	Майстер	Акт контролю

Табл. Г.2

Карта ремонту коробки перемикання передач Iveco / ZF

№ операції	Назва операції	Обладнання та інструмент	Виконавець	Контроль якості
1	Приймання КПП на дільницю	Візок, таль	Слюсар-агрегатник	Перевірка комплектності
2	Зовнішнє очищення корпусу КПП	Мийна машина	Слюсар	Відсутність забруднень
3	Встановлення КПП на стенд	Стенд для КПП	Слюсар-агрегатник	Надійність кріплення
4	Демонтаж кришок і корпусних елементів	Набір ключів, знімачі	Слюсар-агрегатник	Відсутність тріщин і сколів
5	Виймання валів, шестерень і синхронізаторів	Знімачі, прес	Слюсар-агрегатник	Збереження посадкових поверхонь
6	Дефектування валів і зубчастих коліс	Мікрометр, індикатор, шаблони	Слюсар-агрегатник	Контроль зносу зубців
7	Заміна підшипників, сальників і ущільнень	Гідропрес, оправки	Слюсар-агрегатник	Правильність запресовування

8	Складання КПП	Стенд, динамометричний ключ	Слюсар-агрегатник	Дотримання послідовності складання
9	Регулювання люфтів і перевірка обертання валів	Індикатор, динамометричний ключ	Слюсар-агрегатник	Відсутність заїдань
10	Фінальний контроль	Контрольний стенд / ручна перевірка	Майстер	Висновок про придатність

Табл. Г.3

Карта ремонту редуктора провідного моста Iveco

№ операції	Назва операції	Обладнання та інструмент	Виконавець	Контроль якості
1	Приймання редуктора на дільницю	Візок, таль	Слюсар	Перевірка маркування
2	Очищення корпусу редуктора	Мийна машина	Слюсар	Відсутність оливи та бруду
3	Розбирання редуктора	Слюсарний інструмент, стенд	Слюсар	Збереження корпусних деталей
4	Демонтаж підшипників і шестерень	Знімачі, гідропрес	Слюсар	Відсутність механічних пошкоджень
5	Дефектування головної пари	Шаблони, індикатор	Слюсар	Оцінка стану зубців
6	Перевірка підшипникових посадок	Мікрометр, нутромір	Слюсар	Відповідність розмірам
7	Заміна зношених підшипників і сальників	Прес, оправки	Слюсар	Якість посадки
8	Складання редуктора	Стенд, динамометричний ключ	Слюсар	Дотримання моментів затягування
9	Регулювання зачеплення головної пари	Індикатор, фарба для контакту	Слюсар	Правильна пляма контакту
10	Контроль герметичності та плавності роботи	Контрольний стіл	Майстер	Відсутність шуму, люфту, підтікання

ДОДАТОК Д

Табл. Д.1

Підсумкові техніко-економічні показники проєкту дільниці з ремонту агрегатів Iveco

Найменування показника	**Одиниця виміру**	**Значення**
Загальна кількість автомобілів Iveco, що обслуговуються	шт.	70
Сумарна річна трудомісткість робіт дільниці	люд-год	10 274
Прийнята чисельність виробничого персоналу	осіб	6
Режим роботи дільниці	змін	1
Дійсний фонд робочого часу одного працівника	год/рік	1 795,5
Прийнята площа дільниці	м²	144
Розміри дільниці	м	12 × 12
Висота виробничого приміщення	м	6,2
Будівельний об’єм дільниці	м³	892,8
Основний метод організації ремонту	—	Агрегатний
Загальний обсяг капітальних вкладень	грн	510 660,00
Повна річна собівартість виконання ремонтних робіт	грн	1 539 955,43
Витрати на сторонній ремонт до впровадження проєкту	грн/рік	2 150 000,00
Річний економічний ефект	грн	610 044,57
Коефіцієнт капіталовіддачі	—	1,19
Орієнтовний термін окупності проєкту	року	0,84

Табл. Д.2

Порівняння стану організації ремонту до та після впровадження проєкту

Критерій порівняння	**До впровадження проєкту**	**Після впровадження проєкту**
Організація ремонту агрегатів	Виконання на універсальних постах	Виконання на спеціалізованій дільниці
Метод ремонту	Переважно індивідуальний / тупиковий	Агрегатний метод із формуванням обмінного фонду
Переміщення важких вузлів	Нераціональні переміщення по цеху	Логічний рух агрегату між зонами дільниці
Рівень механізації	Часткова механізація	Використання стендів, пресів, мийного обладнання
Безпека праці	Підвищений ризик при роботі з важкими агрегатами	Надійна фіксація агрегатів і зонування робочих місць
Якість дефектування	Частково залежить від досвіду майстра	Використання контрольно-вимірювального інструменту
Тривалість простою автомобіля	Збільшена через очікування ремонту агрегату	Скорочена завдяки агрегатному методу
Економічний результат	Значні витрати на сторонній ремонт	Річна економія 610 044,57 грн