

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ

Студент гр.ЗААГ – 58

Кобцев Артем

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Міністерство освіти і науки України
Інститут інженерної механіки та робототехніки
Кафедра автомобільного транспорту

Кобцев Артем Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 653.13.07

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема: Проект реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage» з
впровадженням підйимально-оглядового обладнання та удосконаленої
технології діагностики ходової частини

(назва роботи)

Автомобільний транспорт

(назва освітньої програми)

274-Автомобільний транспорт

(шифр і назва спеціальності)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник

Кузьміна Вікторія Павлівна

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

Гнип М.М.

(підпис)

(дата)

(ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів
інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Інститут інженерної механіки
Кафедра автомобільного транспорту
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: „Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завкафедрою АТ

_____ М.М. Гнип
„_____” 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавр

Кобцев Артем Юрійович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

- Тема проекту:** Проект реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage» з провадженням підйимально-оглядового обладнання та удосконаленої технології діагностики ходової частини затверджена наказом по університету від _____ № _____
- Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 19.06.2026 р.
- Вихідні дані до проекту: технологічний розрахунок виробничої програми СТО, визначено річний обсяг робіт, кількість робочих постів, чисельність виробничих працівників, площу реконструйованої зони та потребу в основному обладнанні. Запропоновано встановлення двостійкового підйимача, поста діагностики ходової частини, канавного підйимача, мобільного крана для зняття агрегатів та допоміжного ремонтного оснащення.
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) Вступ. 1. ХАРАКТЕРИСТИКА СТО «Garage». 2.ОРГАНІЗАЦІЯ ТО і РЕМОНТУ НА СТО «Garage». 3. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ СТО «Garage» 4. ПРОЄКТ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗОНИ ТО І РЕМОНТУ СТО «Garage». 5. УДОСКОНАЛЕНА ТЕХНОЛОГІЯ ДІАГНОСТИКИ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛЯ. 6. ОХОРОНА ПРАЦІ, БЕЗПЕКА ТА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ. 7. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗОНИ ТО І РЕМОНТУ. Висновки. Список використаних джерел. Додатки
- Перелік аркушів презентаційного графічного матеріалу:

1 Тема БР

Генеральний план СТО «Garage».

План існуючої зони ТО і ремонту СТО «Garage» до реконструкції.

План реконструйованої зони ТО і ремонту СТО «Garage» з впровадженням підйимально-оглядового обладнання.

Пост діагностики ходової частини автомобіля: планування, розрізи та експлікація обладнання.

Технологічна схема діагностики ходової частини автомобіля.

Схема технологічного процесу ТО і ремонту автомобіля в реконструйованій зоні СТО «Garage».

Складальне креслення канавного підйимача.

Деталювання вузлів канавного підйимача.

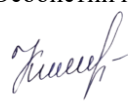
Складальне креслення мобільного крана для зняття агрегатів.

Висновки

Керівник _____
Особистий підпис

/В. Кузьміна/
Розшифровка підпису

Завдання прийняв до виконання


Особистий підпис

/А.Кобцев/
Розшифровка підпису

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту	Примітка
Вступ.	16.04.26	
1 Розділ	24.04.26	
2 Розділ	01.05.26	
3 Розділ	10.05.26	
4 Розділ	20.05.26	
5 Розділ	31.05.26	
6 Розділ	03.06.26	
Графічна частина (презентація).	14.06.26	
Висновки. Список використаних джерел.	17.06.26	
Готовність проекту до попереднього захисту	19.06.26	

Бакалавр  /А.Кобцев/
 Особистий підпис Розшифровка підпису

Керівник проекту _____ / В. Кузьміна /
 Особистий підпис Розшифровка підпису

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи на тему: «Проект реконструкції зони ТО і ремонту СТО “Garage” з впровадженням підйимально-оглядового обладнання та удосконаленої технології діагностики ходової частини» складається із кількох самостійних розділів, таблиць, розрахунків, графічної частини та додатків. Графічна частина представлена 9 аркушами формату А1.

У дипломній роботі розглянуто питання реконструкції зони технічного обслуговування і ремонту станції технічного обслуговування «Garage». Проведено аналіз організації робіт у зоні ТО і ремонту, визначено недоліки існуючого планування та обґрунтовано потребу у впровадженні підйимально-оглядового обладнання.

Виконано технологічний розрахунок виробничої програми СТО, визначено річний обсяг робіт, кількість робочих постів, чисельність виробничих працівників, площу реконструйованої зони та потребу в основному обладнанні. Запропоновано встановлення двостійкового підйимача, поста діагностики ходової частини, канавного підйимача, мобільного крана для зняття агрегатів та допоміжного ремонтного оснащення.

Удосконалена технологія діагностики ходової частини передбачає поетапну перевірку стану шин, дисків, амортизаторів, пружних елементів, сайлентблоків, кульових опор, рульових наконечників, люфтів, геометрії коліс та формування технічного висновку за результатами перевірки.

Ключові слова: СТО, технічне обслуговування, поточний ремонт, реконструкція, підйимально-оглядове обладнання, канавний підйимач, діагностика ходової частини, люфт-детектор, виробнича програма, економічна ефективність.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

Скорочення	Пояснення
СТО	станція технічного обслуговування
ТО	технічне обслуговування
ПР	поточний ремонт
ДТЗ	дорожній транспортний засіб
АТЗ	автотransпортний засіб
ПЗ	пояснювальна записка
КВ	капітальні вкладення
ФОП	фонд оплати праці
ТЗ	транспортний засіб
А1	формат аркуша графічної частини
А4	формат аркуша пояснювальної записки

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ХАРАКТЕРИСТИКА СТО «GARAGE». АНАЛІЗ РИНКУ ПОСЛУГ В ГАЛУЗІ АВТОСЕРВІСУ.....	11
2 ОРГАНІЗАЦІЯ ТО І РЕМОНТУ НА СТО «GARAGE»	21
3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ СТО «GARAGE»	33
4 ПРОЄКТ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗОНИ ТО І РЕМОНТУ СТО «GARAGE»	51
5 УДОСКОНАЛЕНА ТЕХНОЛОГІЯ ДІАГНОСТИКИ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛЯ.....	67
6 ОХОРОНА ПРАЦІ, БЕЗПЕКА ТА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ	83
7 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗОНИ ТО І РЕМОНТУ	104
ВИСНОВКИ.....	119
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	122

					БР.АТ-30.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage» з провадженням підйимально-оглядового обладнання та удосконаленої технології діагностики ходової частини	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Кобцев Ю.М.						
Перевір		Квзьміна В.П.						120
Реценз.						ІФНТУНГ,		
Н. контр.								
Затверд.								

ВСТУП

Станції технічного обслуговування автомобілів є важливою складовою інфраструктури автомобільного транспорту, оскільки саме на них забезпечується підтримання технічної справності, безпечності та експлуатаційної надійності транспортних засобів. Збільшення кількості автомобілів, ускладнення їх конструкції та поширення електронних систем керування зумовлюють необхідність удосконалення виробничо-технічної бази підприємств автосервісу.

Технічне обслуговування і ремонт транспортних засобів відповідно до чинного законодавства виконують з метою підтримання їх у належному стані та забезпечення встановлених виробником технічних характеристик протягом періоду експлуатації [1]. Для СТО це означає необхідність застосування таких технологічних процесів і такого обладнання, які дають змогу своєчасно виявляти несправності та виконувати ремонт з необхідною якістю.

Особливо важливим напрямом є удосконалення зони технічного обслуговування і ремонту, оскільки через неї проходить значна частина робіт, пов'язаних з перевіркою, обслуговуванням, діагностуванням та поточним ремонтом автомобілів. Рівень оснащення цієї зони безпосередньо впливає на продуктивність праці, пропускну здатність СТО, безпеку виконання робіт та якість послуг.

Ходова частина автомобіля безпосередньо впливає на стійкість, керованість, плавність руху та безпеку експлуатації транспортного засобу. Несправності ходової частини можуть проявлятися у вигляді стуків, люфтів, нерівномірного зношування шин, погіршення керованості, вібрацій та зниження комфорту руху. Тому своєчасна діагностика підвіски, рульового керування, шин і коліс є важливим елементом технологічного процесу СТО.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Актуальність теми полягає в необхідності реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage» шляхом впровадження сучасного підйимально-оглядового обладнання та удосконаленої технології діагностики ходової частини. Запропоноване рішення передбачає раціональне планування робочих постів, встановлення двостійкового підіймача, поста діагностики ходової частини, канавного підіймача та мобільного крана для зняття агрегатів.

Метою дипломної роботи є розроблення проєкту реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage» з впровадженням підйимально-оглядового обладнання та удосконаленої технології діагностики ходової частини автомобілів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- виконати характеристику СТО «Garage» та проаналізувати ринок автосервісних послуг;
- дослідити існуючу організацію робіт у зоні ТО і ремонту та визначити її недоліки;
- виконати технологічний розрахунок виробничої програми СТО;
- визначити кількість робочих постів, чисельність працівників і площу реконструйованої зони;
- підібрати основне технологічне та підйимально-оглядове обладнання;
- розробити удосконалену технологічну схему діагностики ходової частини;
- розглянути питання охорони праці, безпеки та екологічності;
- виконати економічне обґрунтування доцільності реконструкції.

Об'єктом дослідження є виробнича зона технічного обслуговування і ремонту СТО «Garage».

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Предметом дослідження є технологічний процес ТО і ремонту автомобілів, підйимально-оглядове обладнання та методи діагностики ходової частини.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання запропонованих рішень для реконструкції зони ТО і ремонту невеликої або середньої СТО, підвищення якості діагностики, скорочення непродуктивних витрат часу та покращення умов праці персоналу.

Графічна частина дипломної роботи містить 9 аркушів формату А1: генеральний план СТО, план існуючої зони ТО і ремонту, план реконструйованої зони, пост діагностики ходової частини, технологічні схеми діагностики та ТО, складальне креслення канавного підіймача, деталювання його вузлів та складальне креслення мобільного крана для зняття агрегатів.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ХАРАКТЕРИСТИКА СТО «GARAGE». АНАЛІЗ РИНКУ ПОСЛУГ В ГАЛУЗІ АВТОСЕРВІСУ

1.1 Загальні дані про СТО «Garage»

СТО «Garage» у даному дипломному проєкті розглядається як універсальна міська станція технічного обслуговування легкових автомобілів, що спеціалізується на виконанні робіт з діагностики, технічного обслуговування, поточного ремонту, ремонту ходової частини, заміни витратних матеріалів, шиномонтажних робіт і підготовки автомобілів до сезонної експлуатації.

Підприємство орієнтоване переважно на автомобілі індивідуальних власників, а також на невеликі корпоративні автопарки. Основними клієнтами є власники легкових автомобілів середнього класу, кросоверів і малотоннажних комерційних автомобілів, для яких важливими є оперативність виконання робіт, зрозуміла вартість ремонту, якісна діагностика та можливість отримати комплексне обслуговування в одному місці.

Виробнича база СТО передбачає наявність приймальної зони, виробничого корпусу, зони технічного обслуговування і ремонту, місць очікування автомобілів, складу запасних частин і витратних матеріалів, адміністративно-побутових приміщень, а також майданчиків для клієнтського транспорту. У межах даного дипломного проєкту основна увага приділяється реконструкції зони ТО і ремонту, оскільки саме вона визначає пропускну здатність підприємства і безпосередньо впливає на якість виконання основних автосервісних робіт.

Існуюча зона ТО і ремонту має обмежену площу та потребує більш раціонального використання робочого простору. Для підвищення ефективності роботи передбачається впровадження підіймально-оглядового

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

обладнання, окремого поста діагностики ходової частини, канавного підіймача та допоміжного обладнання для зняття агрегатів. Таке рішення дозволяє покращити організацію технологічного процесу, скоротити непродуктивні переміщення персоналу та підвищити якість діагностування автомобілів.

Таблиця 1.1 – Загальна характеристика СТО «Garage»

Показник	Проектне значення
Тип підприємства	універсальна міська станція технічного обслуговування
Основний профіль робіт	технічне обслуговування, поточний ремонт, діагностика ходової частини, шиномонтажні роботи
Категорія автомобілів	легкові автомобілі, кросовери, малотоннажні комерційні автомобілі
Кількість робочих днів на рік	305 днів
Режим роботи	1 зміна тривалістю 8 год
Проектна кількість постів СТО	6 постів
Реконструйована зона	зона ТО і ремонту площею 96 м ²
Основне обладнання, що впроваджується	двостійковий електрогідравлічний підіймач, пост діагностики ходової частини, канавний підіймач, мобільний кран
Очікуваний результат реконструкції	підвищення пропускної здатності, покращення якості діагностики, зменшення трудомісткості робіт

1.2 Аналіз ринку послуг в сфері автосервісу

Ринок технічного обслуговування і ремонту автомобілів формується під впливом кількості транспортних засобів у регіоні, їх середнього віку, інтенсивності експлуатації, платоспроможності власників, наявності конкурентних підприємств, доступності запасних частин та рівня технічної

складності сучасних автомобілів. Для міських СТО характерною є потреба у швидкому прийманні автомобіля, точному визначенні несправності, якісному виконанні робіт і наданні клієнту зрозумілого кошторису.

Домінуюче становище в сегменті автосервісних послуг займають малі та середні підприємства, які працюють у форматі універсальних СТО або вузькоспеціалізованих майстерень. Такі підприємства забезпечують більшу частину робіт з поточного ремонту, сезонного обслуговування, заміни витратних матеріалів, шиномонтажу та діагностики. Офіційні дилерські центри мають вищий рівень стандартизації і доступ до фірмової технічної документації, проте їхні послуги зазвичай є дорожчими для клієнта.

Для СТО «Garage» найбільш перспективним напрямом розвитку є вдосконалення робіт, пов'язаних з ходовою частиною автомобіля. Це пояснюється тим, що елементи підвіски, рульового керування, колеса, шини та амортизатори працюють у складних дорожніх умовах і потребують регулярного контролю. Саме тому клієнти часто звертаються на СТО зі скаргами на стуки, вібрації, нерівномірне зношування шин, погіршення керованості та сторонні шуми під час руху.

Пряму конкуренцію для СТО «Garage» можуть складати такі групи автосервісних підприємств:

– новостворені СТО, у які залучено порівняно значні кошти і матеріальні ресурси; їхні переваги полягають у новому обладнанні та сучасному підході до організації робіт, а недоліки — у можливій нестачі досвіду і сформованій клієнтської бази;

– СТО, що розвинулися з невеликих майстерень шляхом поступового розширення переліку послуг; їхні сильні сторони — сталі клієнти, практичний досвід і налагоджене постачання запасних частин, а недоліки — обмежені виробничі площі та застаріле планування;

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

– спеціалізовані майстерні, які виконують окремі види робіт, наприклад шиномонтаж, ремонт підвіски, ремонт гальмівної системи або розвал-сходження; їхня перевага — глибока спеціалізація, а недолік — обмежений перелік послуг;

– гаражні майстерні, що приваблюють клієнтів нижчою ціною, але часто не мають повного комплекту діагностичного та підіймального обладнання.

Основні особливості експлуатації легкових автомобілів індивідуального користування, які необхідно враховувати при технологічному розрахунку СТО, полягають у нерівномірному навантаженні протягом року, сезонності окремих видів робіт, різноманітності марок і моделей автомобілів, а також у тому, що значна частина автомобілів експлуатується протягом тривалого часу. Зі збільшенням віку автомобіля зростає потреба у діагностиці підвіски, рульового керування, гальмівної системи, шин і коліс.

Конкурентною перевагою СТО «Garage» може бути впровадження окремого поста діагностики ходової частини, що дозволяє швидко виявляти люфти, зношування шарнірів, несправності амортизаторів, відхилення геометрії коліс та причини сторонніх шумів. Наявність такого поста підвищує довіру клієнта, оскільки результати діагностики можна пояснити на основі конкретних вимірювань і візуального контролю.

Таблиця 1.2 – Основні групи конкурентів на ринку автосервісу

Група конкурентів	Сильні сторони	Недоліки
Офіційні дилерські СТО	високий рівень стандартизації, доступ до технічної документації, імідж бренду	вища вартість робіт, обмеження за марками автомобілів
Універсальні приватні СТО	гнучкість, помірна ціна, широкий перелік робіт	різний рівень обладнання, залежність якості від кваліфікації персоналу

Продовження таблиці 1.2.

Вузькоспеціалізовані майстерні	висока компетентність у конкретному виді робіт	обмежений перелік послуг, необхідність звернення клієнта до кількох майстерень
Гаражні майстерні	низька ціна, доступність, швидке виконання нескладних робіт	відсутність повного діагностичного обладнання, нижчий контроль якості та безпеки

1.3 Якість надання послуг СТО «Garage»

Якість надання послуг на підприємстві автосервісу визначається не лише кінцевим результатом ремонту, а й організацією всього процесу обслуговування: прийманням автомобіля, первинною діагностикою, погодженням переліку робіт, забезпеченням запасними частинами, виконанням технологічних операцій, контролем якості та видачею автомобіля клієнту. Для СТО «Garage» якість послуг є одним із ключових чинників конкурентоспроможності.

Повноцінна робота автомобіля можлива за умови регулярного технічного обслуговування та своєчасного усунення несправностей. Якщо діагностика виконується неточно або неповно, клієнт може отримати лише часткове усунення проблеми, що призводить до повторного звернення, збільшення витрат і зниження довіри до СТО. Саме тому в проєкті реконструкції передбачено впровадження спеціалізованого поста діагностики ходової частини.

Для забезпечення стабільної якості робіт на СТО необхідно дотримуватися таких умов:

– наявність нормативної та технологічної документації на виконання робіт з технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів;

- забезпеченість технологічним устаткуванням, підймальними пристроями, спеціальним інструментом і засобами діагностики;
- достатня кваліфікація персоналу, який виконує ремонтні та діагностичні операції;
- використання якісних запасних частин, мастильних матеріалів і витратних матеріалів;
- виконання операцій згідно з технологічними картами та вимогами безпеки;
- проведення заключного контролю якості перед видачею автомобіля клієнту.

Впровадження підймально-оглядового обладнання дає змогу підвищити зручність доступу до агрегатів автомобіля, зменшити фізичне навантаження на працівників і скоротити час виконання окремих операцій. Діагностичний пост ходової частини дозволяє перевіряти люфти, роботу амортизаторів, стан шарнірів, сайлентблоків, підшипників, коліс і шин у більш організованій та контрольованій послідовності.

Для поліпшення якості послуг у реконструйованій зоні ТО і ремонту доцільно застосувати технологічну схему, за якою автомобіль спочатку проходить приймання і зовнішній огляд, потім виконується діагностика ходової частини, після чого визначається перелік ремонтних робіт. Така послідовність дозволяє уникнути зайвого демонтажу деталей, зменшити тривалість обслуговування та підвищити точність виявлення несправностей.

Таблиця 1.3 – Фактори забезпечення якості послуг СТО «Garage»

Фактор якості	Зміст фактора	Вплив на роботу СТО
Обладнання	наявність підймачів, діагностичного поста, інструменту та допоміжних пристроїв	зменшує трудомісткість і підвищує точність виконання робіт

Продовження таблиці 1.3.

Кваліфікація персоналу	практичний досвід і знання технології ремонту та діагностики	забезпечує правильне виявлення несправностей
Організація робочих місць	раціональне розташування постів, інструменту та обладнання	скорочує час переміщень і покращує умови праці
Контроль якості	перевірка виконаних робіт перед видачею автомобіля	зменшує ризик повторних звернень
Документація і технологічні карти	послідовність операцій, нормативи часу, вимоги безпеки	підвищує стабільність і повторюваність результату

1.4 Асортимент автомобілів, що обслуговуються на СТО «Garage»

На СТО «Garage» передбачається обслуговування переважно легкових автомобілів, кросоверів і малотоннажних комерційних автомобілів різних марок. На відміну від офіційного дилерського підприємства, універсальна СТО не обмежується одним брендом, тому технологічна зона повинна бути пристосована до роботи з автомобілями різних конструктивних схем, габаритів і маси.

Найбільшу частку потоку становлять автомобілі середнього класу з переднім або повним приводом, незалежною передньою підвіскою типу McPherson, дисковими гальмами та сучасними електронними системами керування. Для таких автомобілів характерною є потреба у регулярній перевірці амортизаторів, сайлентблоків, кульових опор, рульових тяг, підшипників маточин, шин і кутів установки коліс.

Для подальших технологічних розрахунків у дипломному проєкті приймається умовний розрахунковий легковий автомобіль середнього класу. Його параметри обрано як усереднені для автомобілів, що найчастіше

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

обслуговуються на універсальних міських СТО. Таке прийняття дозволяє виконати розрахунок площі постів, вибір підйимального обладнання та визначення основних технологічних параметрів зони ТО і ремонту.

Таблиця 1.4 – Коротка технічна характеристика розрахункового легкового автомобіля

Назва параметра	Прийняте значення для розрахунку
Тип автомобіля	легковий автомобіль середнього класу
Колісна формула	4×2
Власна маса, кг	1350
Повна маса, кг	1850
Тип двигуна	бензиновий або дизельний, рядний, 4-циліндровий
Робочий об'єм двигуна, л	1,6–2,0
Максимальна потужність, кВт	85–110
Максимальний крутний момент, Н·м	160–250
Тип підвіски передньої осі	незалежна, типу McPherson
Тип підвіски задньої осі	напівзалежна балка або незалежна багатоважільна
Шини	195/65 R15 або 205/55 R16
Габаритні розміри, мм: довжина; ширина; висота; база	4500; 1800; 1450; 2650
Кліренс, мм	140–170

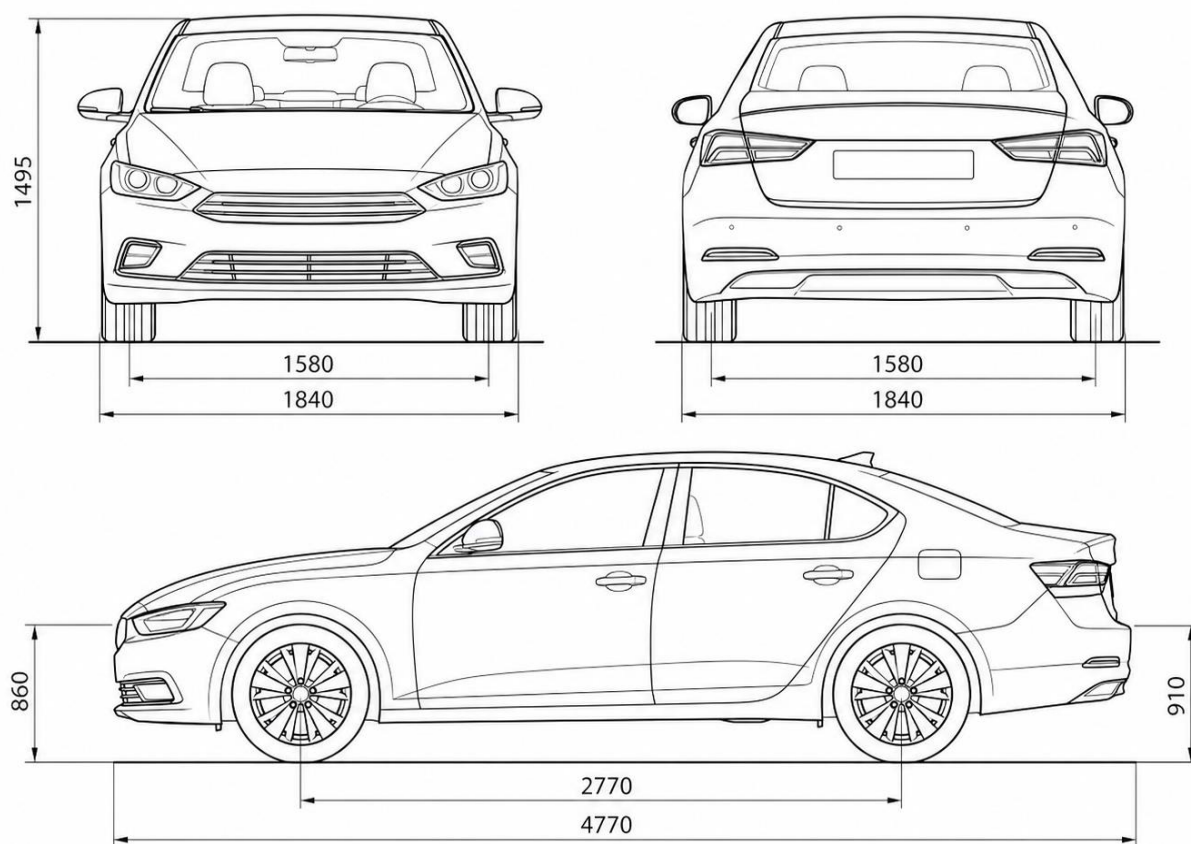


Рисунок 1.1 – Узагальнений зовнішній вигляд легкового автомобіля середнього класу

Урахування параметрів такого автомобіля є достатнім для вибору основного підймального обладнання, оскільки вантажопідйомність двостійкового підіймача 4000 кг і канавного підіймача 3500 кг перевищує масу типових автомобілів, що обслуговуються на СТО. Це забезпечує необхідний запас вантажопідйомності та дає змогу безпечно виконувати роботи з автомобілями різних класів у межах прийнятої спеціалізації підприємства.

Висновки до розділу 1

У першому розділі виконано характеристику СТО «Garage» як універсальної міської станції технічного обслуговування, орієнтованої на обслуговування легкових автомобілів, кросоверів і малотоннажних комерційних автомобілів. Встановлено, що основними напрямками роботи підприємства є технічне обслуговування, поточний ремонт, діагностика ходової частини, шиномонтажні та супровідні сервісні операції.

Аналіз ринку автосервісних послуг показав, що СТО «Garage» працює в умовах конкуренції з офіційними дилерськими центрами, універсальними приватними СТО, вузькоспеціалізованими майстернями та гаражними сервісами. Основною конкурентною перевагою підприємства може стати впровадження сучасного поста діагностики ходової частини та раціональна реконструкція зони ТО і ремонту.

Розглянуто фактори, що впливають на якість надання послуг, зокрема рівень оснащення, кваліфікацію персоналу, організацію робочих місць, наявність технологічних карт і контроль якості. Встановлено, що підвищення якості послуг неможливе без модернізації виробничої зони та впровадження підіймально-оглядового обладнання.

Для подальших розрахунків прийнято умовний розрахунковий легковий автомобіль середнього класу, параметри якого відповідають типовим автомобілям, що обслуговуються на універсальних міських СТО. Це дозволяє перейти до аналізу існуючої зони ТО і ремонту та обґрунтування її реконструкції у наступному розділі.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ОРГАНІЗАЦІЯ ТО І РЕМОНТУ НА СТО «GARAGE»

2.1 Функціональна схема організації ТО і ремонту на СТО «Garage»

Для забезпечення працездатності автомобіля протягом усього строку експлуатації необхідно систематично підтримувати його технічний стан за допомогою комплексу технічних впливів. За своїм призначенням такі впливи можна поділити на дві основні групи.

До першої групи належать роботи, спрямовані на підтримання агрегатів, вузлів, механізмів і систем автомобіля у справному або працездатному стані. Ці роботи мають профілактичний характер і виконуються з метою запобігання виникненню несправностей, передчасного зношування деталей та зниження експлуатаційних властивостей автомобіля.

До другої групи належать роботи, спрямовані на відновлення втраченої працездатності автомобіля або його окремих елементів. Такі роботи виконуються після виявлення несправності, відмови або зниження технічних параметрів вузлів автомобіля нижче допустимих значень. Саме ця група робіт формує систему поточного ремонту.

Таким чином, система технічного обслуговування і ремонту автомобілів охоплює профілактичні, контрольно-діагностичні, регулювальні, мастильні, кріпильні, ремонтні та контрольні операції. У межах СТО «Garage» ці операції повинні бути організовані таким чином, щоб забезпечити послідовний рух автомобіля від моменту приймання до видачі клієнту після завершення робіт.

СТО «Garage» у даному дипломному проєкті розглядається як універсальна станція технічного обслуговування легкових автомобілів, що спеціалізується на виконанні робіт з технічного обслуговування, поточного ремонту, діагностики ходової частини, ремонту підвіски, перевірки

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

рульового керування, заміни витратних матеріалів, шиномонтажних і супровідних слюсарних робіт.

Підприємство орієнтоване переважно на обслуговування автомобілів індивідуальних власників, а також невеликих корпоративних автопарків. Основу клієнтського потоку складають власники легкових автомобілів середнього класу, кросоверів і малотоннажних комерційних автомобілів, які потребують регулярного обслуговування, швидкої діагностики та якісного усунення несправностей.

У роботі СТО «Garage» важливе значення має правильна організація приймання автомобіля. Під час приймання майстер-приймальник уточнює скарги клієнта, проводить зовнішній огляд автомобіля, фіксує видимі пошкодження, перевіряє комплектність, визначає попередній перелік робіт і оформлює замовлення-наряд. Після цього автомобіль направляється у відповідну виробничу зону.

Якщо робочі пости зайняті, автомобіль тимчасово розміщується на майданчику очікування. Після звільнення поста автомобіль переміщується до зони ТО і ремонту або на пост діагностики ходової частини. У разі виявлення несправностей, які впливають на безпеку руху, їх усунення погоджується із замовником до початку ремонтних робіт.

Функціональна структура СТО «Garage» повинна забезпечувати чітке підпорядкування працівників, контроль якості виконаних робіт і раціональне використання виробничих ресурсів. Загальне керівництво підприємством здійснює директор. Він відповідає за організацію роботи станції, планування діяльності, фінансові показники, взаємодію з постачальниками, кадрові питання та загальний контроль якості обслуговування клієнтів.

Майстер-приймальник організовує приймання автомобілів, оформлення замовлень, погодження переліку робіт із клієнтом, передачу автомобіля у виробничу зону та видачу автомобіля після завершення

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

ремонту. Майстер виробничої зони координує роботу слюсарів, діагностів, шиномонтажників і допоміжного персоналу, контролює дотримання технологічної послідовності робіт і правил безпеки.

Слюсарі з ремонту автомобілів виконують основні операції технічного обслуговування і поточного ремонту. Діагност відповідає за перевірку технічного стану ходової частини, рульового керування, амортизаторів, коліс, шин і супутніх вузлів. Комірник забезпечує облік запасних частин, витратних матеріалів, інструменту і своєчасне постачання необхідних деталей у виробничу зону.

Схема загальної структури управління СТО «Garage» наведена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Схема загальної структури управління СТО «Garage»

Запропонована організаційна структура є доцільною для універсальної міської СТО, оскільки дозволяє поєднати адміністративне управління, роботу з клієнтами, технічне керівництво виробничою зоною та безпосереднє виконання ремонтних операцій.

Особливістю СТО «Garage» є необхідність підвищення ефективності роботи зони ТО і ремонту. У чинному стані частина робіт виконується на універсальному робочому місці, що не завжди забезпечує достатню точність

діагностики ходової частини та зручність виконання ремонтних операцій. Тому в межах дипломного проєкту передбачається реконструкція зони ТО і ремонту з впровадженням підйимально-оглядового обладнання, а саме двостійкового електрогідравлічного підіймача, поста діагностики ходової частини, канавного підіймача та мобільного крана для зняття агрегатів.

Впровадження такого обладнання дозволяє підвищити рівень механізації робіт, скоротити тривалість окремих операцій, зменшити фізичне навантаження на працівників, забезпечити зручний доступ до вузлів автомобіля знизу та покращити якість діагностування ходової частини.

2.2 Система організації ТО і ремонту на СТО «Garage»

Система технічного обслуговування і ремонту автомобілів на СТО «Garage» є сукупністю виробничих постів, технологічного обладнання, інструменту, нормативно-технічної документації, запасних частин, витратних матеріалів і працівників, які забезпечують підтримання або відновлення технічного стану автомобіля.

Основною метою цієї системи є забезпечення безпечної, надійної та економічної експлуатації автомобілів клієнтів. Для досягнення цієї мети на СТО повинні виконуватися роботи з планового технічного обслуговування, поточного ремонту, діагностики, контролю якості, регулювання, заміни зношених деталей і підготовки автомобілів до сезонної експлуатації.

Технічне обслуговування автомобіля на СТО «Garage» має профілактичний характер. Воно включає заміну моторної оливи, фільтрів, перевірку рівнів технічних рідин, контроль стану гальмівної системи, перевірку шин, коліс, освітлювальних приладів, елементів підвіски, рульового керування, акумуляторної батареї та інших вузлів, які впливають на безпечність експлуатації автомобіля.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поточний ремонт виконується для усунення виявлених несправностей. До таких робіт належать заміна важелів підвіски, кульових опор, сайлентблоків, амортизаторів, пружин, стійок стабілізатора, підшипників маточин, елементів гальмівної системи, кріпильних деталей та інших елементів, які зношуються під час експлуатації автомобіля.

Особливе місце в системі організації робіт займає діагностика ходової частини. Вона необхідна для визначення фактичного технічного стану підвіски, коліс, шин, рульового керування, амортизаторів і з'єднань. Якісна діагностика дозволяє не тільки виявити несправність, а й визначити причину її виникнення, оцінити ступінь зношування деталей і встановити доцільність ремонту або заміни вузла.

Організація технологічного процесу ТО і ремонту на СТО «Garage» передбачає таку послідовність:

1. приймання автомобіля та оформлення замовлення-наряду;
2. попередній огляд автомобіля;
3. направлення автомобіля на майданчик очікування або безпосередньо у виробничу зону;
4. виконання прибирально-підготовчих робіт за потреби;
5. проведення діагностики ходової частини або інших систем автомобіля;
6. погодження з клієнтом обсягу робіт і вартості ремонту;
7. виконання робіт з ТО або поточного ремонту;
8. контроль якості виконаних операцій;
9. оформлення документації та видача автомобіля клієнту.

Схему технологічного процесу ТО і ПР на СТО «Garage» наведено на рисунку 2.2.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.2 – Схема технологічного процесу ТО і ПР на СТО «Garage»

Після приймання автомобіля майстер-приймальник оформлює замовлення-наряд. У ньому зазначаються дані автомобіля, скарги клієнта, перелік попередньо погоджених робіт, термін виконання, відповідальні працівники та орієнтовна вартість. У разі необхідності складається акт приймання автомобіля, де фіксується його комплектність, пробіг, видимі пошкодження кузова, стан салону та наявність додаткового обладнання.

Якщо автомобіль потребує діагностики ходової частини, його направляють на спеціальний діагностичний пост. На цьому посту виконують перевірку люфтів у шарнірах і втулках, стану амортизаторів, пружних елементів, рульових тяг, наконечників, опор, колісних підшипників, шин і дисків. Для підвищення точності перевірки доцільно використовувати вібропластини, люфт-детектори та діагностичний пульт керування.

Після завершення діагностики майстер узгоджує з клієнтом перелік необхідних робіт. Це дозволяє уникнути непорозумінь, забезпечити прозорість обслуговування і підвищити довіру клієнта до СТО. Після погодження автомобіль надходить на пост ТО і ремонту, де виконується заміна зношених деталей, регулювання, кріпильні, мастильні та інші операції.

Для виконання ремонтних робіт у реконструйованій зоні передбачається використання двостійкового підймача. Він забезпечує зручний доступ до нижньої частини автомобіля, вузлів підвіски, гальмівної системи, трансмісії та кріпильних елементів. Канавний підймач

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

використовується для піднімання осі або частини автомобіля під час роботи в оглядовій канаві. Мобільний кран застосовується для безпечного зняття, переміщення і встановлення агрегатів або важких вузлів.

Контроль якості є завершальним етапом технологічного процесу. Після виконання робіт майстер або відповідальний виконавець перевіряє правильність встановлення деталей, затягування кріплень, відсутність сторонніх шумів, справність відремонтованих вузлів, а за потреби виконує повторну діагностику. Автомобіль передається клієнту лише після завершення контрольного огляду.

Така система організації ТО і ремонту дозволяє забезпечити послідовність виробничого процесу, зменшити втрати часу, підвищити якість робіт і створити умови для ефективного використання реконструйованої зони.

2.3 Види послуг, що надаються СТО «Garage»

СТО «Garage» надає комплекс послуг з технічного обслуговування, діагностики і поточного ремонту легкових автомобілів. Перелік послуг формується з урахуванням потреб власників автомобілів, особливостей експлуатації транспортних засобів у міських умовах, сезонності звернень і технічної складності сучасних автомобілів.

Основними видами послуг СТО «Garage» є:

1. планове технічне обслуговування автомобілів;
2. діагностика ходової частини;
3. ремонт підвіски;
4. ремонт і обслуговування гальмівної системи;
5. перевірка і ремонт елементів рульового керування;
6. заміна мастильних матеріалів, фільтрів і технічних рідин;
7. шиномонтажні роботи;

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

8. підготовка автомобіля до сезонної експлуатації;
9. зняття і встановлення окремих агрегатів;
10. контрольний огляд автомобіля після ремонту.

Планове технічне обслуговування є одним із найбільш стабільних напрямів роботи СТО. Воно включає перевірку технічного стану автомобіля, заміну витратних матеріалів, контроль рівнів робочих рідин, огляд основних вузлів і систем. Регулярне виконання ТО дозволяє знизити ймовірність раптових відмов і продовжити строк служби автомобіля.

Діагностика ходової частини є важливим напрямом спеціалізації СТО «Garage». Потреба у таких роботах виникає при появі стуків у підвісці, вібрацій, нерівномірного зношування шин, погіршення керованості, відведення автомобіля вбік, сторонніх шумів під час руху або гальмування. У процесі діагностики перевіряються амортизатори, пружини, важелі, шарові опори, сайлентблоки, рульові тяги, наконечники, колісні підшипники, шини, диски та кріпильні елементи.

Ремонт підвіски включає демонтаж несправних деталей, підготовку місць встановлення, монтаж нових або відновлених елементів, затягування кріплень із дотриманням необхідних умов, а також контроль технічного стану після завершення робіт. Для виконання таких операцій необхідне якісне підймально-оглядове обладнання, оскільки значна частина робіт виконується з нижньої частини автомобіля.

Роботи з гальмівною системою передбачають перевірку гальмівних колодок, дисків, супортів, шлангів, трубопроводів, рівня гальмівної рідини та герметичності системи. Оскільки гальмівна система безпосередньо впливає на безпеку руху, після виконання таких робіт обов'язково проводиться контрольний огляд.

Обслуговування рульового керування включає перевірку рульових тяг, наконечників, пильників, шарнірних з'єднань, люфтів і кріплень. У разі

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

виявлення несправностей виконується заміна пошкоджених деталей з подальшою перевіркою працездатності системи.

Шиномонтажні роботи мають сезонний характер і включають заміну шин, перевірку стану дисків, балансування коліс, виявлення пошкоджень, контроль тиску і рекомендації щодо подальшої експлуатації. Наявність окремого місця для зберігання шин і коліс у зоні ТО і ремонту дозволяє зменшити захащення робочих проходів і підвищити культуру виробництва.

Окрему групу становлять роботи зі зняття і встановлення агрегатів. Вони можуть бути необхідними під час ремонту окремих вузлів трансмісії, елементів підвіски або інших важких деталей. Для виконання цих операцій у проєкті передбачено мобільний кран, який дозволяє зменшити фізичне навантаження на працівників і підвищити безпеку праці.

У таблиці 2.1 наведено основні види послуг СТО «Garage» та їх значення для теми дипломного проєкту.

Таблиця 2.1 – Основні види послуг СТО «Garage»

Вид послуг	Зміст робіт	Значення для проєкту
Планове технічне обслуговування	Заміна моторної оливи, фільтрів, перевірка рівнів технічних рідин, огляд основних вузлів і систем автомобіля	Формує стабільний потік автомобілів і є основою регулярної роботи СТО
Діагностика ходової частини	Перевірка підвіски, амортизаторів, шарнірів, сайлентблоків, рульових тяг, наконечників, шин і коліс	Обґрунтовує необхідність впровадження спеціалізованого поста діагностики ходової частини
Поточний ремонт ходової частини	Заміна важелів, кульових опор, сайлентблоків, амортизаторів, пружин, стійок стабілізатора та підшипників маточин	Потребує використання підіймально-оглядового обладнання та зручного доступу до нижньої частини автомобіля

Продовження таблиці 2.1.

Обслуговування гальмівної системи	Перевірка та заміна гальмівних колодок, дисків, супортів, гальмівних шлангів і рідини	Має важливе значення для безпеки руху та потребує обов'язкового контролю якості після виконання робіт
Шиномонтажні роботи	Заміна шин, балансування коліс, перевірка стану дисків, контроль тиску та виявлення пошкоджень	Потребує раціонального розміщення обладнання і місць для зберігання шин та коліс
Заміна витратних матеріалів	Заміна фільтрів, мастильних матеріалів, технічних рідин, свічок запалювання та інших витратних елементів	Забезпечує комплексність обслуговування клієнтів і підвищує завантаження робочих постів
Зняття та встановлення агрегатів	Демонтаж, переміщення і встановлення важких вузлів та агрегатів автомобіля	Обґрунтовує використання мобільного крана для зменшення фізичного навантаження на працівників
Контроль якості виконаних робіт	Перевірка правильності встановлення деталей, затягування кріплень, повторний огляд і тестування автомобіля	Забезпечує надійність ремонту, зменшує ризик повторного звернення клієнта та підвищує якість послуг

2.4 Обґрунтування реконструкції зони ТО і ремонту

Аналіз організації робіт на СТО «Garage» показує, що для підвищення ефективності роботи підприємства необхідно реконструювати зону ТО і ремонту. Головними причинами реконструкції є недостатній рівень механізації окремих операцій, відсутність спеціалізованого поста діагностики ходової частини, обмежена зручність виконання робіт в оглядовій канаві та потреба у безпечному переміщенні важких вузлів.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

У чинному стані частина діагностичних операцій може виконуватися ручними методами. Такий підхід не завжди забезпечує достатню точність і повторюваність результатів. Крім того, без спеціального обладнання складніше виявляти люфти, зношування шарнірів, несправності амортизаторів, дефекти сайлентблоків і причини сторонніх шумів у підвісці.

Впровадження поста діагностики ходової частини дозволяє систематизувати процес перевірки автомобіля. Автомобіль встановлюється у визначене положення, після чого проводиться перевірка вузлів за чіткою технологічною послідовністю. Використання вібропластин і люфт-детекторів дає змогу імітувати навантаження, які виникають під час руху автомобіля, та виявляти несправності, що не завжди помітні під час звичайного візуального огляду.

Двостійковий електрогідравлічний підіймач дозволяє піднімати автомобіль на необхідну висоту і виконувати роботи з підвіскою, гальмівною системою, днищем і трансмісією у більш зручних умовах. Це підвищує продуктивність праці, скорочує час виконання операцій і покращує умови роботи слюсаря.

Канавний підіймач підвищує функціональність оглядової канави. Завдяки його використанню можна піднімати одну вісь або частину автомобіля, розвантажувати підвіску, знімати колеса, перевіряти люфти і виконувати ремонтні операції без зайвого переміщення автомобіля на інший пост.

Мобільний кран для зняття агрегатів необхідний для безпечного демонтажу, переміщення і встановлення важких вузлів. Його застосування зменшує ризик травмування працівників, запобігає пошкодженню агрегатів і підвищує загальну культуру виконання ремонтних робіт.

Отже, реконструкція зони ТО і ремонту СТО «Garage» є технічно доцільною, оскільки вона забезпечує раціональне використання виробничої

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

площі, підвищує рівень механізації робіт, покращує якість діагностики ходової частини та створює безпечніші умови праці для персоналу.

Висновки до розділу 2

У другому розділі розглянуто організацію технічного обслуговування і ремонту автомобілів на СТО «Garage». Встановлено, що ефективна робота станції залежить від правильної побудови технологічного процесу, чіткого розподілу обов'язків між працівниками, раціонального руху автомобіля між постами та якісного контролю виконаних операцій.

Розроблено функціональну схему управління СТО «Garage» і схему технологічного процесу ТО і ПР автомобілів. Визначено, що основними етапами роботи є приймання автомобіля, попередній огляд, діагностика, виконання робіт з ТО або поточного ремонту, контроль якості та видача автомобіля клієнту.

Охарактеризовано основні види послуг СТО «Garage», серед яких провідне місце займають планове технічне обслуговування, діагностика ходової частини, ремонт підвіски, обслуговування гальмівної системи, шиномонтажні роботи та зняття окремих агрегатів.

Обґрунтовано необхідність реконструкції зони ТО і ремонту з впровадженням двостійкового підіймача, поста діагностики ходової частини, канавного підіймача та мобільного крана. Запропоновані рішення дозволяють підвищити якість діагностики, зменшити трудомісткість робіт, покращити умови праці та забезпечити більш ефективне використання виробничої площі СТО «Garage».

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ СТО «GARAGE»

3.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних для розрахунку

Технологічний розрахунок виробничої програми є основою для подальшого проектування або реконструкції виробничої зони станції технічного обслуговування. Його результатами є річний обсяг робіт, кількість робочих постів, чисельність виробничих працівників, потреба в основному технологічному обладнанні та площа виробничої зони. Для даної дипломної роботи розрахунок виконується для СТО «Garage», що розглядається як універсальна міська станція технічного обслуговування легкових автомобілів.

Відповідно до теми дипломного проекту основна увага приділяється зоні технічного обслуговування і ремонту, яка реконструюється з упровадженням підйимально-оглядового обладнання та удосконаленої технології діагностики ходової частини. Тому у розрахунках окремо враховано роботи з діагностування підвіски, рульового керування, шин, коліс, амортизаторів і гальмівної системи.

СТО «Garage» приймається як підприємство, що обслуговує переважно автомобілі індивідуальних власників, а також невеликі корпоративні автопарки. Основними автомобілями, що надходять на обслуговування, є легкові автомобілі середнього класу, кросовери та малотоннажні комерційні автомобілі. Для подальших технологічних розрахунків у роботі приймається узагальнений розрахунковий легковий автомобіль середнього класу з габаритними розмірами $4500 \times 1800 \times 1450$ мм. Такі параметри відповідають типовим розмірам автомобілів, які обслуговуються на універсальній міській СТО, і використовуються для

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

визначення площі робочих постів, проходів, зон безпеки та розміщення підйнятно-оглядового обладнання.

Режим роботи СТО приймається однозмінним. Кількість робочих днів на рік становить 305 днів, тривалість зміни — 8 год. Такий режим є типовим для універсальних міських СТО, що працюють протягом більшої частини календарного року з урахуванням вихідних і святкових днів.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для технологічного розрахунку СТО «Garage»

№ п/п	Показник	Прийняте значення	Примітка
1	Тип підприємства	універсальна міська СТО	Прийнято за темою проєкту
2	Спеціалізація	ТО, ПР, діагностика ходової частини, шиномонтаж	Відповідає темі реконструкції
3	Кількість автомобілів, що обслуговуються протягом року, Асто	1250 автомобілів	Проектне значення
4	Середня кількість заїздів одного автомобіля на рік, пз	3,2 заїзди	Прийнято для міської СТО
5	Кількість робочих днів на рік, Др	305 днів	Режим роботи підприємства
6	Кількість змін, С	1 зміна	Організація роботи СТО
7	Тривалість зміни, тзм	8 год	Прийнято за режимом роботи
8	Коефіцієнт використання робочого часу поста, ηп	0,85	Враховує підготовчо- завершальні втрати
9	Коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів, Кн	1,15	Враховує сезонність і нерівномірність попиту
10	Середня кількість одночасно працюючих на одному посту, Рп	1,2 особи	Для універсальних робіт ТО і ПР

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Продовження таблиці 3.1

11	Габаритні розміри розрахункового автомобіля	4500 × 1800 × 1450 мм	Для розрахунку площі зони
12	Габарити реконструйованої зони ТО і ремонту	12000 x 8000 мм	За планом реконструкції

Наведені вихідні дані використовуються для визначення річної кількості заїздів, річного обсягу робіт, кількості робочих постів, чисельності виробничих працівників та площі реконструйованої зони ТО і ремонту. Значення прийнято як проєктні, оскільки дипломна робота розробляє реконструкцію умовної універсальної СТО «Garage». У разі використання реальної статистики підприємства ці значення можуть уточнюватися за фактичними даними замовлень-нарядів.

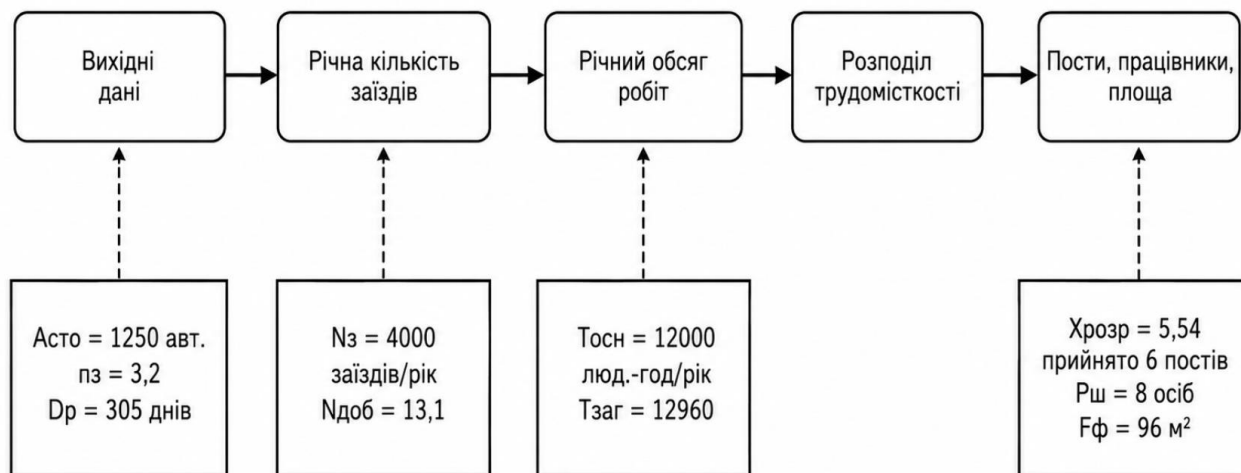


Рисунок 3.1 – Структурна схема технологічного розрахунку виробничої програми СТО «Garage»

3.2 Розрахунок річної кількості заїздів автомобілів на СТО

Річна кількість заїздів автомобілів на станцію технічного обслуговування залежить від кількості автомобілів, що обслуговуються підприємством, і середньої кількості звернень одного автомобіля протягом року. Для універсальної міської СТО заїзди формуються за рахунок планового технічного обслуговування, поточного ремонту, діагностики ходової частини, шиномонтажних робіт, заміни витратних матеріалів і контрольних оглядів.

Річну кількість заїздів визначаємо за формулою

$$N_z = A_{\text{сто}} \cdot n_z, \quad (3.1)$$

де N_z — річна кількість заїздів автомобілів на СТО, заїздів/рік; $A_{\text{сто}}$ — кількість автомобілів, що обслуговуються станцією протягом року, автомобілів; n_z — середня кількість заїздів одного автомобіля на рік.

Підставляємо прийняті вихідні дані:

$$N_z = 1250 \cdot 3,2 = 4000 \text{ заїздів/рік.}$$

Отже, розрахункова річна кількість заїздів автомобілів на СТО «Garage» становить 4000 заїздів. Середньодобову кількість заїздів визначаємо за формулою

$$N_{\text{доб}} = N_z / D_p, \quad (3.2)$$

$$N_{\text{доб}} = 4000 / 305 = 13,1 \text{ заїздів/добу.}$$

Таким чином, у середньому за один робочий день на СТО «Garage» надходить близько 13 автомобілів. У пікові періоди, особливо під час сезонної заміни шин, підготовки автомобілів до зими або після погіршення стану дорожнього покриття, фактична кількість заїздів може бути більшою, що враховується коефіцієнтом нерівномірності надходження автомобілів.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Таблиця 3.2 – Розподіл річної кількості заїздів за видами робіт

№ п/п	Вид робіт	Кількість заїздів, од./рік	Частка, %
1	Планове технічне обслуговування	750	18,8
2	Поточний ремонт ходової частини	600	15,0
3	Діагностика ходової частини	700	17,5
4	Обслуговування гальмівної системи	350	8,8
5	Шиномонтажні роботи	450	11,3
6	Заміна витратних матеріалів	600	15,0
7	Зняття та встановлення агрегатів, супровідні роботи	250	6,2

З таблиці 3.2 видно, що найбільшу частку становлять роботи з планового технічного обслуговування, діагностики ходової частини, поточного ремонту підвіски та заміни витратних матеріалів. Саме ці роботи визначають завантаження зони ТО і ремонту та обґрунтовують потребу у реконструкції зони з упровадженням спеціалізованого підйимально-оглядового обладнання.

3.3 Розрахунок річного обсягу робіт з ТО і поточного ремонту

Річний обсяг робіт з технічного обслуговування і поточного ремонту визначається через кількість заїздів за кожним видом робіт і середню трудомісткість одного заїзду. Для універсальної СТО трудомісткість залежить від характеру робіт, конструкції автомобіля, технічного стану вузлів, наявності спеціального обладнання та кваліфікації персоналу.

Річну трудомісткість за кожним видом робіт визначаємо за формулою

$$T_i = N_i \cdot t_i, \quad (3.3)$$

де T_i — річна трудомісткість i -го виду робіт, люд.-год/рік; N_i — кількість заїздів за i -м видом робіт, заїздів/рік; t_i — середня трудомісткість одного заїзду за i -м видом робіт, люд.-год.

Таблиця 3.3 – Розрахунок річної трудомісткості робіт СТО «Garage»

№ п/п	Вид робіт	Кількість заїздів, од./рік	Середня трудомісткість, люд.-год	Річна трудомісткі сть, люд.- год
1	Планове технічне обслуговування	750	4,0	3000
2	Поточний ремонт ходової частини	600	5,5	3300
3	Діагностика ходової частини	700	1,5	1050
4	Обслуговування гальмівної системи	350	3,0	1050
5	Шиномонтажні роботи	450	1,6	720
6	Заміна витратних матеріалів	600	1,5	900
7	Зняття та встановлення агрегатів, супровідні роботи	250	4,0	1000
8	Контрольні, підготовчі та завершальні операції	300	3,27	980
	Разом	4000	—	12000

Сумарний річний обсяг основних робіт з ТО і ПР визначаємо за формулою

$$T_{\text{осн}} = \sum T_i, \quad (3.4)$$

$T_{\text{осн}} = 3000 + 3300 + 1050 + 1050 + 720 + 900 + 1000 + 980 = 12000$ люд.-год/рік.

Отже, річна трудомісткість основних робіт СТО «Garage» становить 12000 люд.-год. Для врахування робіт із самообслуговування, переміщення

інструменту, підготовки робочих місць, дрібного ремонту обладнання та організаційних втрат приймаємо додатковий коефіцієнт 8 % від основної трудомісткості.

$$T_{\text{дод}} = 0,08 \cdot T_{\text{осн}}, \quad (3.5)$$

$$T_{\text{дод}} = 0,08 \cdot 12000 = 960 \text{ люд.-год/рік.}$$

$$T_{\text{заг}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{дод}}, \quad (3.6)$$

Загальна річна трудомісткість робіт, що враховується під час розрахунку чисельності працівників, становить 12960 люд.-год. Для розрахунку кількості робочих постів використовується трудомісткість основних постових робіт, оскільки частина додаткових робіт виконується поза основним постом або в підготовчо-завершальний час.

3.4 Розподіл трудомісткості робіт за видами

Розподіл річної трудомісткості за видами робіт необхідний для визначення спеціалізації постів, підбору обладнання та розподілу працівників за професіями. Оскільки тема дипломного проєкту пов'язана з реконструкцією зони ТО і ремонту та удосконаленням діагностики ходової частини, найбільшу увагу приділяємо роботам з підвіскою, рульовим керуванням, гальмівною системою та діагностикою.

Таблиця 3.4 – Розподіл річної трудомісткості основних робіт

№ п/п	Вид робіт	Трудомісткість, люд.-год/рік	Частка, %
1	ТО та заміна витратних матеріалів	3900	32,5
2	Поточний ремонт ходової частини	3300	27,5
3	Діагностика ходової частини	1050	8,8

Продовження таблиці 3.4

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

4	Обслуговування гальмівної системи	1050	8,8
5	Шиномонтажні роботи	720	6,0
6	Зняття та встановлення агрегатів	1000	8,3
7	Контрольні, підготовчі та завершальні операції	980	8,1
	Разом	12000	100,0

З наведеного розподілу видно, що роботи з технічного обслуговування, поточного ремонту ходової частини, діагностики підвіски та обслуговування гальмівної системи складають основну частину виробничого навантаження. Сумарна трудомісткість цих робіт становить 9300 люд.-год, або 77,6 % від основної трудомісткості. Саме тому реконструкція зони ТО і ремонту повинна бути спрямована на підвищення ефективності виконання цих операцій.

Для цього в проєкті передбачається встановлення двостійкового електрогідравлічного підіймача, поста діагностики ходової частини з вібропластинами і люфт-детектором, канавного підіймача та мобільного крана для зняття агрегатів. Таке обладнання дозволяє забезпечити зручний доступ до вузлів автомобіля, скоротити час діагностики, зменшити фізичне навантаження на працівників і підвищити якість виявлення несправностей.

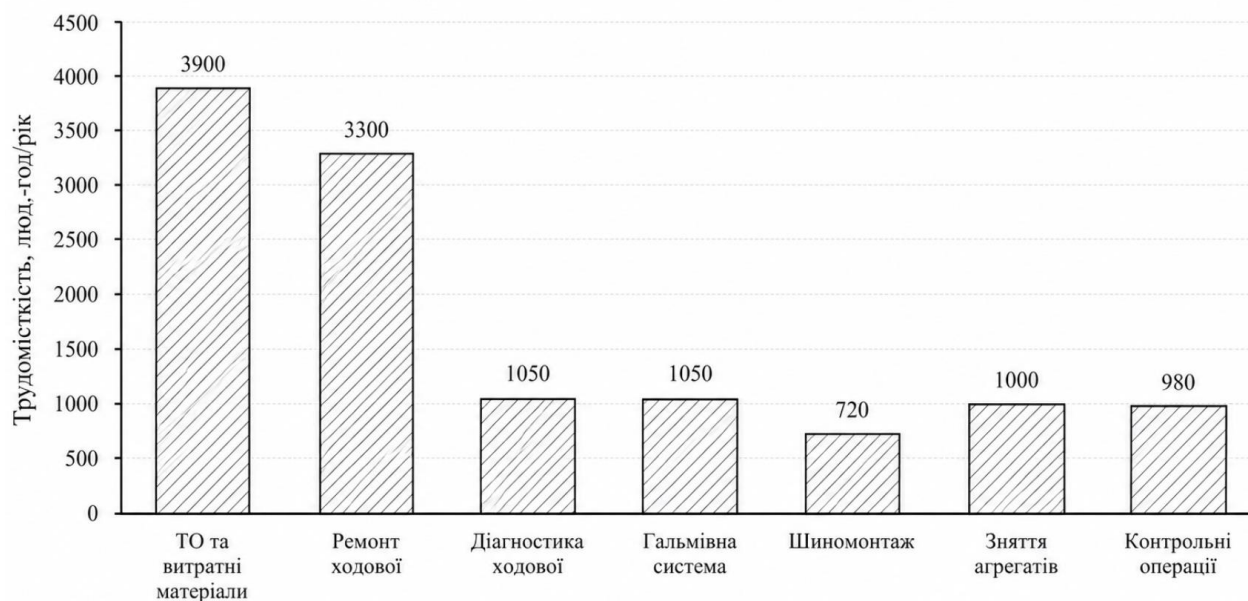


Рисунок 3.2 – Розподіл річної трудомісткості робіт СТО «Garage» за видами

3.5 Розрахунок кількості робочих постів

Кількість робочих постів є одним із головних показників технологічного розрахунку СТО. Вона залежить від річної трудомісткості робіт, режиму роботи підприємства, коефіцієнта використання робочого часу поста, кількості одночасно працюючих на посту та нерівномірності надходження автомобілів.

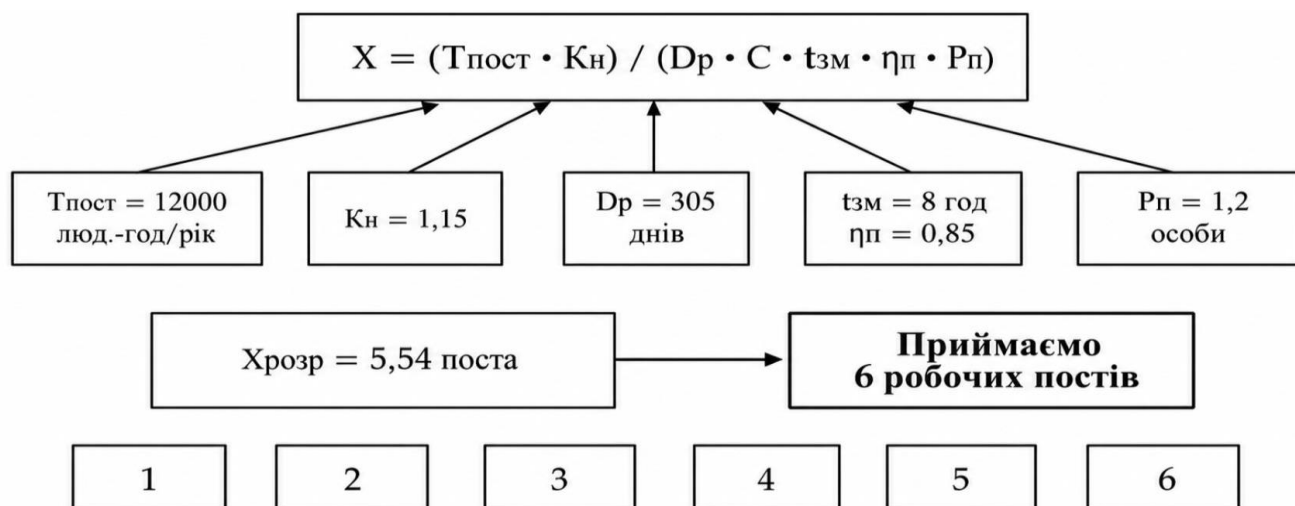
Розрахункову кількість робочих постів визначаємо за формулою

$$X = (T_{\text{пост}} \cdot K_n) / (D_p \cdot C \cdot t_{\text{зм}} \cdot \eta_p \cdot P_p), \quad (3.7)$$

де X — розрахункова кількість робочих постів; $T_{\text{пост}}$ — річна трудомісткість постових робіт, люд.-год; K_n — коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів; D_p — кількість робочих днів на рік; C — кількість змін; $t_{\text{зм}}$ — тривалість зміни, год; η_p — коефіцієнт використання робочого часу поста; P_p — середня кількість одночасно працюючих на одному посту.

Для розрахунку приймаємо: $T_{\text{пост}} = 12000$ люд.-год/рік; $K_n = 1,15$; $D_p = 305$ днів; $C = 1$; $t_{\text{зм}} = 8$ год; $\eta_p = 0,85$; $P_p = 1,2$ особи.

$$X = (12000 \cdot 1,15) / (305 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,85 \cdot 1,2) = 5,54.$$



Пости: приймання, діагностика ходової, ТО і ПР, оглядова канава, шиномонтаж, контроль якості

Рисунок 3.3 – Схема визначення кількості робочих постів зони ТО і ремонту

Отримане розрахункове значення $X = 5,54$ характеризує не кількість постів, які фізично розміщуються лише в реконструйованій зоні площею 96 м^2 , а загальну потребу СТО «Garage» у робочих постах для забезпечення прийнятої виробничої програми. Тому розрахункове значення округлюється у більший бік, і для підприємства загалом приймається 6 робочих постів.

До складу цих 6 постів входять: пост приймання автомобілів, пост діагностики ходової частини, пост ТО і поточного ремонту з двостійковим підйомачем, пост оглядової канави з канавним підйомачем, шиномонтажний пост і пост контрольного огляду. Безпосередньо в реконструйованій зоні ТО і ремонту площею 96 м^2 розміщуються основні виробничі пости: пост ТО і ПР з двостійковим підйомачем, пост діагностики ходової частини, оглядова канава з канавним підйомачем, а

також допоміжні робочі місця та обладнання. Решта постів належать до загальної виробничої структури СТО і враховуються при розрахунку виробничої програми підприємства.

Таблиця 3.5 – Прийнятий склад робочих постів СТО «Garage»

№ п/п	Найменування поста	Кількість постів	Основне призначення
1	Пост приймання та попереднього огляду	1	Оформлення замовлення, первинний огляд, контроль комплектності
2	Пост діагностики ходової частини	1	Вібропластини, люфт-детектор, діагностичний пульт
3	Пост ТО і поточного ремонту на двостійковому підйомачі	1	Роботи з підвіскою, гальмами, днищем, трансмісією
4	Пост оглядової канави з канавним підйомачем	1	Доступ до нижньої частини автомобіля, піднімання осі
5	Пост шиномонтажних робіт	1	Заміна шин, балансування, сезонні роботи
6	Пост контрольного огляду та завершальних операцій	1	Контроль якості, дрібні регульовальні роботи
	Разом	6	

У межах дипломного проєкту детально розробляється реконструйована зона ТО і ремонту площею 96 м², у якій передбачається розміщення двох основних спеціалізованих робочих місць: поста ТО і ремонту на двостійковому підйомачі та поста діагностики ходової частини. Інші пости враховуються у загальній виробничій програмі СТО та забезпечують повний технологічний цикл обслуговування автомобілів.

3.6 Розрахунок чисельності виробничих працівників

Чисельність виробничих працівників визначається на основі загальної річної трудомісткості робіт та ефективного річного фонду робочого часу одного працівника. До виробничих працівників належать слюсарі з ТО і ремонту, діагност ходової частини, шиномонтажник, спеціаліст з ремонту ходової частини та працівник, який виконує допоміжні постові операції.

Технологічну чисельність виробничих працівників визначаємо за формулою

$$P_T = T_{\text{заг}} / F_{\text{еф}}, \quad (3.8)$$

де P_T — технологічна чисельність виробничих працівників, осіб;
 $T_{\text{заг}}$ — загальна річна трудомісткість робіт, люд.-год; $F_{\text{еф}}$ — ефективний річний фонд робочого часу одного працівника, год/рік.

Ефективний річний фонд робочого часу одного працівника приймаємо $F_{\text{еф}} = 1810$ год/рік. Тоді $P_T = 12960 / 1810 = 7,16$ особи.

Оскільки працівники не можуть бути прийняті у дробовій кількості, технологічну чисельність округлюємо у більший бік і приймаємо 8 виробничих працівників. Така чисельність дозволяє забезпечити роботу основних постів, виконання діагностичних операцій і компенсацію частини організаційних втрат.

Штатну чисельність працівників можна визначити з урахуванням коефіцієнта спискового складу:

$$P_{\text{ш}} = P_T \cdot K_{\text{сп}}, \quad (3.9)$$

де $K_{\text{сп}}$ — коефіцієнт спискового складу, що враховує відпустки, лікарняні та інші можливі неявки. Для розрахунку приймаємо $K_{\text{сп}} = 1,05$.

$$P_{\text{ш}} = 8 \cdot 1,05 = 8,4 \text{ особи.}$$

З урахуванням масштабу СТО та однозмінного режиму роботи приймаємо штатну чисельність виробничих працівників 8 осіб, а резерв

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

покривається суміщенням окремих функцій і гнучким розподілом робіт між працівниками.

Таблиця 3.6 – Розподіл виробничих працівників за професіями

№ п/п	Професія	Кількість, осіб	Основні функції
1	Слюсар з ТО і ремонту автомобілів	4	Виконання планового ТО, поточного ремонту, заміна вузлів і деталей
2	Слюсар з ремонту ходової частини	1	Ремонт підвіски, заміна важелів, опор, сайлентблоків, амортизаторів

Продовження таблиці 3.6

3	Діагност ходової частини	1	Перевірка люфтів, амортизаторів, шин, коліс, рульового керування
4	Шиномонтажник	1	Шиномонтаж, балансування, контроль стану шин і дисків
5	Слюсар з агрегатних і допоміжних робіт	1	Зняття та встановлення агрегатів, робота з мобільним краном
	Разом	8	

Прийнята чисельність працівників відповідає виробничій програмі СТО і дозволяє забезпечити виконання робіт на шести робочих постах. За потреби частина працівників може виконувати суміжні операції, наприклад слюсар з ТО і ремонту може брати участь у підготовчих роботах на діагностичному посту, а слюсар з агрегатних робіт — у демонтажі важких вузлів за допомогою мобільного крана.

3.7 Розрахунок площі зони ТО і ремонту

Площа виробничої зони повинна забезпечувати безпечне розміщення автомобілів, робочих постів, підйимально-оглядового обладнання, верстаків, стелажів, інструментальних тумб, проходів для персоналу та зон безпеки. Для реконструйованої зони ТО і ремонту СТО «Garage» приймаються габарити приміщення 12000 x 8000 мм, тобто фактична площа становить 96 м².

Розрахункову площу зони визначаємо за формулою

$$F_z = f_a \cdot X_z \cdot K_p, \quad (3.10)$$

де F_z — розрахункова площа зони, м²; f_a — площа, яку займає автомобіль у плані, м²; X_z — кількість автомобілів, що одночасно розміщуються в реконструйованій зоні; K_p — коефіцієнт щільності розміщення постів, який враховує проходи, проїзди, обладнання та зони безпеки.

Площу, яку займає розрахунковий легковий автомобіль у плані, визначаємо за формулою

$$f_a = L_a \cdot B_a, \quad (3.11)$$

де L_a — довжина автомобіля, м; B_a — ширина автомобіля, м.

$$f_a = 4,63 \cdot 1,795 = 8,31 \text{ м}^2.$$

У реконструйованій зоні одночасно передбачається розміщення двох автомобілів: один автомобіль на посту ТО і ремонту з двостійковим

підйимачем, другий — на посту діагностики ходової частини. Коефіцієнт щільності розміщення приймаємо $K_p = 5,5$, оскільки зона містить підйимачі, діагностичні платформи, верстак, компресор, стелажі та робочі проходи.

$$F_z = 8,31 \cdot 2 \cdot 5,5 = 91,4 \text{ м}^2.$$

Розрахункова площа становить 91,4 м². Фактична площа

реконструйованої зони за планом становить

БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ

Арк.

46

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$F_{\phi} = 12,0 \cdot 8,0 = 96,0 \text{ м}^2, \quad (3.12)$$

Порівняємо розрахункову і фактичну площу:

$$F_{\phi} = 96,0 \text{ м}^2 > F_z = 91,4 \text{ м}^2, \quad (3.13)$$

Отже, прийнята площа реконструйованої зони ТО і ремонту є достатньою для розміщення двох спеціалізованих постів, основного технологічного обладнання та безпечних проходів для працівників. Резерв площі становить

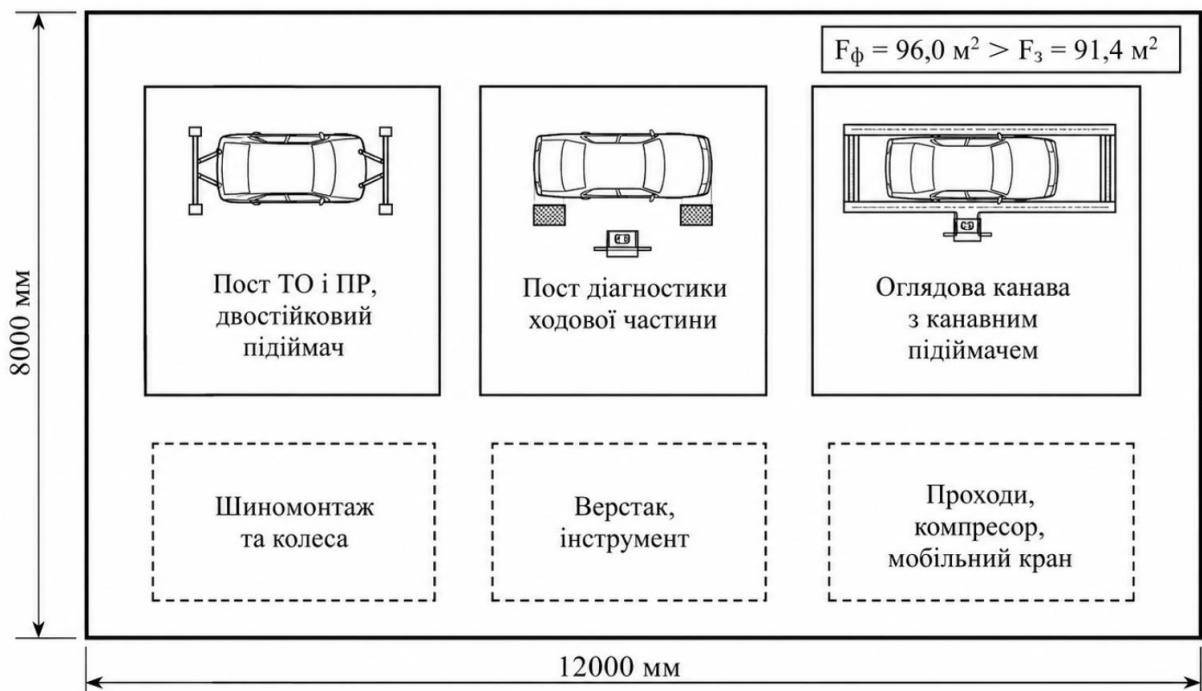


Рисунок 3.4 – Схема використання площі реконструйованої зони ТО і ремонту

$$\Delta F = F_{\phi} - F_z = 96,0 - 91,4 = 4,6 \text{ м}^2, \quad (3.14)$$

Цей резерв може бути використаний для розміщення інструментального візка, місця тимчасового зберігання деталей, тари для відпрацьованих матеріалів або додаткового проходу біля поста діагностики.

Таблиця 3.7 – Основне обладнання реконструйованої зони ТО і ремонту

№ п/п	Найменування обладнання	Кількість	Примітка
1	Підіймач двостійковий електрогідравлічний	1	Вантажопідйомність 4000 кг
2	Пост діагностики ходової частини	1	Вібропластини, люфт-детектор
3	Верстак слюсарний	1	1500 x 700 мм
4	Тумба інструментальна	1	7 шухляд
5	Компресор повітряний	1	V = 270 л
6	Установка для збору відпрацьованого масла	1	V = 80 л
7	Візок інструментальний	1	3 полиці
8	Стелаж для шин і коліс у зборі	1	До 8 шт.
9	Щит електричний розподільний	1	Для живлення обладнання
10	Щит електричний силовий	1	Для підіймача та компресора
11	Вогнегасник порошковий	1	ВП-5

Обладнання в реконструйованій зоні розміщується таким чином, щоб не створювати перешкод для заїзду і виїзду автомобіля, забезпечувати доступ до робочих зон і дотримання безпечних відстаней. Верстак, стелаж, компресор, візок та установка для збору відпрацьованого масла доцільно розміщувати вздовж стін, а основні пости — у центральній частині приміщення. Межі безпечних зон біля автомобіля і підіймача повинні бути

позначені на підлозі.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					48

БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ

Висновки до розділу 3

У третьому розділі виконано технологічний розрахунок виробничої програми СТО «Garage» для обґрунтування реконструкції зони ТО і ремонту. Для розрахунку прийнято, що станція обслуговує 1250 автомобілів протягом року, середня кількість заїздів одного автомобіля становить 3,2 рази на рік, а загальна річна кількість заїздів дорівнює 4000.

Річна трудомісткість основних робіт з ТО і поточного ремонту становить 12000 люд.-год, а з урахуванням додаткових робіт і самообслуговування — 12960 люд.-год. Найбільшу частку у виробничій програмі займають технічне обслуговування, поточний ремонт ходової частини, діагностика ходової частини та обслуговування гальмівної системи.

За результатами розрахунку прийнято 6 робочих постів СТО. У межах дипломного проєкту детально реконструюється зона ТО і ремонту, у якій передбачено розміщення поста на двостійковому електрогідравлічному підйомачі та поста діагностики ходової частини.

Розрахована чисельність виробничих працівників становить 8 осіб. Така кількість персоналу забезпечує виконання основних робіт з технічного обслуговування, поточного ремонту, діагностики ходової частини, шиномонтажу та зняття агрегатів.

Розрахункова площа реконструйованої зони ТО і ремонту становить 91,4 м², а фактична площа за прийнятим плануванням дорівнює 96,0 м². Отже, прийнята площа є достатньою для розміщення двох спеціалізованих постів, основного технологічного обладнання та безпечних проходів для персоналу.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Отримані результати підтверджують доцільність реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage» з упровадженням підіймально-оглядового обладнання та удосконаленої технології діагностики ходової частини.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

4 ПРОЄКТ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗОНИ ТО І РЕМОНТУ СТО «GARAGE»

4.1 Загальна концепція реконструкції виробничої зони

Реконструкція зони технічного обслуговування і ремонту СТО «Garage» передбачає технічне переоснащення діючої виробничої зони без зміни її основного функціонального призначення. Метою реконструкції є підвищення продуктивності праці, скорочення тривалості виконання операцій ТО і поточного ремонту, поліпшення умов роботи персоналу та підвищення точності діагностики ходової частини автомобілів.

Вихідною умовою для розроблення проєктного рішення є те, що зона ТО і ремонту має прямокутну форму з габаритами 12000 × 8000 мм. Фактична площа приміщення становить 96,0 м². За результатами технологічного розрахунку така площа є достатньою для розміщення робочих постів, основного технологічного обладнання, проходів, місць для інструменту, компресорного обладнання і допоміжних операцій.

Основним напрямом реконструкції є перехід від універсального маломеханізованого робочого місця до спеціалізованої виробничої зони, де кожен пост має чітке призначення. У реконструйованій зоні передбачено пост ТО і поточного ремонту з двостійковим електрогідравлічним підіймачем, пост діагностики ходової частини, оглядову канаву з канавним підіймачем, місце для шиномонтажних робіт, верстак та інструментальну зону, а також зону для компресора і мобільного крана.

До реконструкції роботи з перевірки ходової частини виконувалися переважно візуально та за допомогою ручного інструменту. Такий спосіб не забезпечує достатньої повторюваності результатів, особливо під час виявлення прихованих люфтів у шарнірах, сайлентблоках, опорах, рульових

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

наконечниках і підшипниках маточин. Тому окремий діагностичний пост є важливою складовою запропонованого проєкту.

У проєкті реконструкції прийнято принцип мінімізації зайвих переміщень автомобіля і персоналу. Автомобіль після приймання направляється на відповідний пост: діагностики, ТО і ремонту, оглядової канави або шиномонтажних робіт. Після завершення операцій автомобіль проходить контроль якості і передається клієнту. Така організація дає змогу зменшити втрати часу на перестановку автомобілів і підвищити пропускну здатність СТО.

Таблиця 4.1 – Основні напрями реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage»

Напрямок реконструкції	Проектне рішення	Очікуваний результат
Підвищення рівня механізації робіт	Встановлення двостійкового підіймача, канавного підіймача та мобільного крана	Зменшення фізичного навантаження на слюсарів і скорочення тривалості робіт
Удосконалення діагностики ходової частини	Виділення окремого діагностичного поста з вібропластинами і люфт-детекторами	Підвищення точності виявлення несправностей підвіски та рульового керування
Раціональне використання площі	Розміщення обладнання за функціональними зонами	Зменшення перетинів маршрутів руху і покращення доступу до робочих місць
Підвищення безпеки праці	Позначення безпечних зон, проходів і місць встановлення обладнання	Зменшення ризику травмування персоналу

Продовження таблиці 4.1.

Покращення якості обслуговування клієнтів	Введення контрольного огляду після виконання робіт	Зменшення повторних звернень і підвищення довіри до СТО
---	--	---

4.2 Планування реконструйованої зони ТО і ремонту

Планування реконструйованої зони ТО і ремонту виконано з урахуванням прийнятих габаритів приміщення 12000×8000 мм. У межах цієї площі необхідно розмістити основні робочі пости, допоміжне обладнання, проходи для персоналу, зони безпечного обслуговування автомобілів і місця для короткочасного зберігання інструменту та витратних матеріалів.

Фактична площа реконструйованої зони визначається за формулою:

$$F\phi = a \cdot b = 12 \cdot 8 = 96,0 \text{ м}^2,$$

де a – довжина зони, м; b – ширина зони, м.

За результатами технологічного розрахунку необхідна площа зони ТО і ремонту становить $91,4 \text{ м}^2$. Умова достатності площі виконується:

$$F\phi = 96,0 \text{ м}^2 > Fз = 91,4 \text{ м}^2.$$

Отже, прийняте планування забезпечує необхідний запас площі для розміщення технологічного обладнання і проходів. При цьому важливо, щоб обладнання розміщувалося не лише за площею, а й з урахуванням зручності виконання робіт, безпеки переміщення персоналу та можливості під'їзду автомобіля до кожного поста.

У лівій частині реконструйованої зони розташовано пост ТО і поточного ремонту з двостійковим підіймачем. Таке розміщення дозволяє виконувати основні слюсарні операції, заміну елементів підвіски, перевірку гальмівної системи, огляд днища, демонтаж і монтаж вузлів автомобіля.

У центральній частині передбачено пост діагностики ходової частини.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Його розміщення між постом ТО і оглядовою канавою є раціональним, оскільки автомобіль може бути швидко направлений або на ремонтний пост, або на додаткову перевірку знизу. Це скорочує маршрут руху автомобіля в межах зони.

У правій частині розміщено оглядову канаву з канавним підіймачем. Вона використовується для перевірки і ремонту нижніх вузлів автомобіля, зокрема елементів підвіски, трансмісії, випускної системи, кріплень і гальмівних механізмів. Канавний підіймач дає можливість піднімати вісь або частину автомобіля під час виконання робіт.

Допоміжне обладнання доцільно розмістити вздовж стін і у нижній частині плану. Це стосується шиномонтажної зони, місця для коліс, верстака, інструментальних шаф, компресора і мобільного крана. Таке розташування не перешкоджає руху автомобіля і забезпечує доступ персоналу до необхідного інструменту.

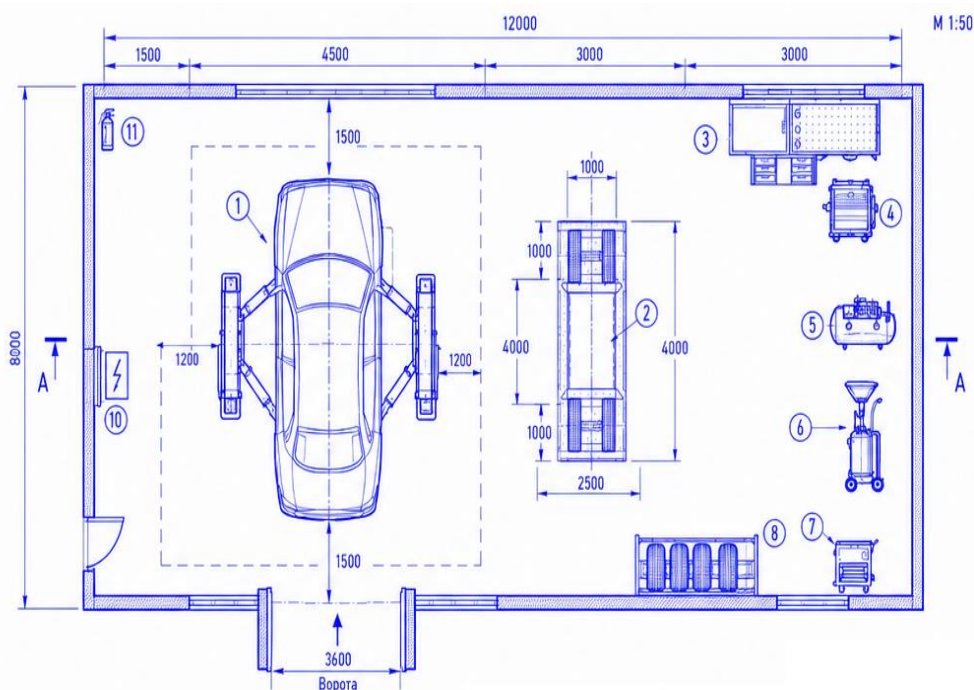


Рисунок 4.1 – План реконструйованої зони ТО і ремонту СТО «Garage»

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Таблиця 4.2 – Планувальні показники реконструйованої зони ТО і ремонту

Показник	Прийняте значення	Пояснення
Габарити зони	12000 × 8000 мм	Відповідають прийнятому плануванню реконструйованої зони
Фактична площа	96,0 м ²	Визначена за габаритами приміщення
Розрахункова потрібна площа	91,4 м ²	Отримана за результатами технологічного розрахунку
Кількість основних робочих постів у зоні	3	Пост ТО і ПР, пост діагностики, оглядова канава
Допоміжні функціональні місця	3	Шиномонтаж, інструментальна зона, зона компресора і мобільного крана
Основне підймальне обладнання	3 одиниці	Двостійковий підймач, канавний підймач, мобільний кран

4.3 Вибір підймально-оглядового обладнання

Вибір підймально-оглядового обладнання є одним з основних етапів реконструкції зони ТО і ремонту, оскільки саме це обладнання визначає зручність доступу до вузлів автомобіля, продуктивність праці, безпеку персоналу і якість виконання ремонтних операцій.

Підймально-оглядове обладнання повинно відповідати таким вимогам: забезпечувати достатню вантажопідймальність для легкових автомобілів і кросоверів, мати надійну систему фіксації автомобіля, не створювати перешкод для роботи слюсаря, забезпечувати доступ до підвіски, гальмівної системи, днища і агрегатів, а також бути придатним для експлуатації в умовах універсальної СТО.

Для реконструйованої зони ТО і ремонту СТО «Garage» прийнято три основні види обладнання: двостійковий електрогідравлічний підіймач, канавний підіймач і мобільний кран для зняття агрегатів. Такий комплект дозволяє охопити більшість робіт, пов'язаних з діагностикою, технічним обслуговуванням і поточним ремонтом ходової частини.

Двостійковий підіймач використовується як основне обладнання поста ТО і поточного ремонту. Канавний підіймач доповнює можливості оглядової канави, даючи змогу піднімати окрему вісь автомобіля. Мобільний кран забезпечує безпечне зняття агрегатів і важких вузлів, що особливо важливо при ремонтних роботах, де використання ручної праці є небезпечним або малоефективним.

Під час вибору обладнання враховувалися технологічне призначення, вантажопідймальність, габаритні розміри, умови встановлення, зручність обслуговування, універсальність використання та відповідність плануванню виробничої зони.

Таблиця 4.3 – Обґрунтування вибору підйимально-оглядового обладнання

Обладнання	Призначення	Причина вибору для СТО «Garage»
Двостійковий електрогідравлічний підіймач	Піднімання автомобіля для ТО, ремонту підвіски, гальмівної системи і огляду днища	Забезпечує універсальність, відкритий доступ до коліс і ходової частини, підходить для легкових автомобілів і кросоверів
Пост діагностики ходової частини	Перевірка люфтів, підвіски, амортизаторів, шин, коліс і рульового керування	Підвищує точність діагностики і дозволяє виявляти несправності до розбирання вузлів

Продовження таблиці 4.3

Канавний підіймач	Піднімання осі або частини автомобіля під час роботи в оглядовій канаві	Розширює функціональність оглядової канави і спрощує ремонт нижніх вузлів автомобіля
Мобільний кран для зняття агрегатів	Зняття, переміщення і встановлення важких вузлів автомобіля	Зменшує фізичне навантаження на працівників і підвищує безпеку робіт

4.4 Характеристика двостійкового електрогідравлічного підіймача

Двостійковий електрогідравлічний підіймач є основним обладнанням поста ТО і поточного ремонту. Його застосування дозволяє піднімати автомобіль на зручну для роботи висоту, забезпечуючи доступ до підвіски, коліс, гальмівної системи, днища, елементів випускної системи і частини агрегатів трансмісії.

Конструктивно двостійковий підіймач складається з двох вертикальних стійок, несучих кареток, поворотних лап, гідроциліндрів або гідравлічних приводів, електродвигуна з насосною станцією, синхронізувального механізму, системи керування і механічних стопорів безпеки. Автомобіль встановлюється між стійками, після чого опорні лапи підводяться під штатні точки підйому кузова.

Для СТО «Garage» прийнято підіймач вантажопідіймальністю 4000 кг. Такий запас є достатнім для обслуговування легкових автомобілів середнього класу, кросоверів і частини малотоннажних комерційних автомобілів, що відповідає профілю підприємства.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Перевірку достатності вантажопідіймальності виконуємо за умовою:

$$Q_{\text{під}} \geq G_{\text{авт}} \cdot k_z,$$

де $Q_{\text{під}}$ – вантажопідіймальність підіймача, кг; $G_{\text{авт}}$ – найбільша прийнята маса автомобіля, кг; k_z – коефіцієнт запасу.

Для проєктного розрахунку приймаємо $G_{\text{авт}} = 2500$ кг, $k_z = 1,3$. Тоді:

$$G_{\text{авт}} \cdot k_z = 2500 \cdot 1,3 = 3250 \text{ кг.}$$

Оскільки $4000 \text{ кг} > 3250 \text{ кг}$, прийнятий двостійковий підіймач відповідає вимогам за вантажопідіймальністю.

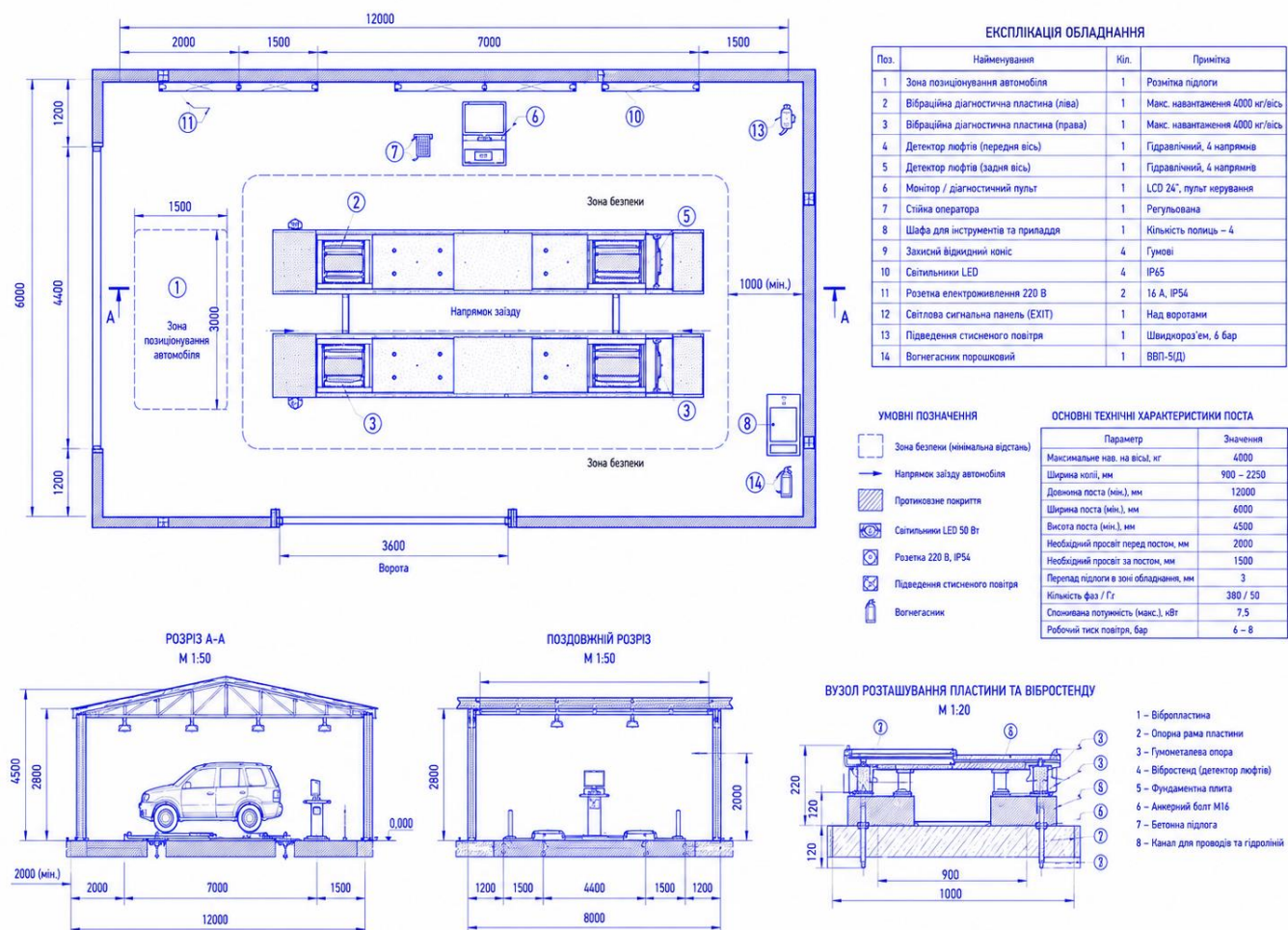
Таблиця 4.4 – Технічна характеристика двостійкового електрогідравлічного підіймача

Показник	Значення
Тип підіймача	двостійковий електрогідравлічний
Вантажопідіймальність, кг	4000
Кількість стійок	2
Тип приводу	електрогідравлічний
Керування	електричний пульт
Основне призначення	ТО і поточний ремонт легкових автомобілів
Основна перевага	зручний доступ до коліс, підвіски і днища автомобіля

Під час експлуатації підіймача необхідно дотримуватися правил встановлення автомобіля на опорні лапи. Піднімання дозволяється лише після перевірки правильності контакту опор з кузовом або рамою автомобіля. Після піднімання автомобіль повинен бути зафіксований механічними стопорами.

Основними перевагами двостійкового підіймача для реконструйованої зони є компактність, універсальність, можливість обслуговування автомобілів різних класів, швидке піднімання та зручність доступу до ходової частини. Це

робить його найбільш доцільним обладнанням для поста ТО і поточного



ремонту СТО «Garage».

Рисунок 4.2 – Приклад компонування поста діагностики та підйомально-оглядового обладнання

4.5 Характеристика канавного підіймача

Канавний підіймач призначений для використання в оглядовій канаві автосервісної зони. Його основне завдання полягає у підніманні осі, моста або частини автомобіля під час діагностики і ремонту нижніх вузлів. Таке обладнання особливо корисне при роботах з підвіскою, трансмісією, гальмівною системою, рульовим керуванням та елементами ходової частини.

На відміну від звичайної оглядової канами, яка забезпечує лише доступ до нижньої частини автомобіля, канавний підіймач дає змогу розвантажити підвіску, зняти навантаження з коліс, перевірити люфти і виконати демонтаж деталей у більш зручних умовах. Це суттєво підвищує якість робіт з ходовою частиною.

Конструкція канавного підіймача включає піднімальну платформу або траверсу, каретку, напрямні, гідроциліндр, опорну раму, ролики, захисні кожухи та елементи фіксації. Переміщення підіймача вздовж канами дозволяє встановлювати його під потрібною частиною автомобіля.

Для реконструйованої зони СТО «Garage» прийнято канавний підіймач вантажопідіймальністю 3500 кг. Такий показник є достатнім для виконання операцій з піднімання осі або частини легкового автомобіля. Підіймач використовується як допоміжне обладнання оглядової канами і не замінює основний двостійковий підіймач, а доповнює його технологічні можливості.

Перевірку прийнятої вантажопідіймальності виконуємо за умовою:

$$Q_{kp} \geq G_{oc} \cdot k_z,$$

де Q_{kp} – вантажопідіймальність канавного підіймача, кг; G_{oc} – найбільше навантаження на вісь автомобіля, кг; k_z – коефіцієнт запасу.

Приймаємо $G_{oc} = 1800$ кг, $k_z = 1,3$. Тоді:

$$G_{oc} \cdot k_z = 1800 \cdot 1,3 = 2340 \text{ кг.}$$

Оскільки $3500 \text{ кг} > 2340 \text{ кг}$, прийнятий канавний підіймач забезпечує необхідний запас вантажопідіймальності.

Таблиця 4.5 – Технічна характеристика канавного підіймача

Показник	Значення
Тип обладнання	канавний підіймач
Вантажопідіймальність, кг	3500
Призначення	піднімання осі або частини автомобіля в оглядовій канаві

Продовження таблиці 4.5

Тип приводу	Гідравлічний
Місце встановлення	оглядова канава зони ТО і ремонту
Основні операції	діагностика і ремонт підвіски, рульового керування, гальмівної системи
Перевага	можливість роботи з автомобілем знизу без переміщення на інший пост

Під час використання канавного підіймача необхідно контролювати правильність встановлення опор під силові елементи автомобіля. Забороняється виконувати піднімання за елементи кузова, які не призначені для сприйняття навантаження. Перед початком робіт автомобіль повинен бути зафіксований від переміщення, а зона роботи працівника має бути вільною від сторонніх предметів.

Впровадження канавного підіймача дозволяє зробити оглядову канаву повноцінним робочим постом для діагностики і ремонту ходової частини. Це підвищує ефективність використання існуючої площі та скорочує час виконання операцій.

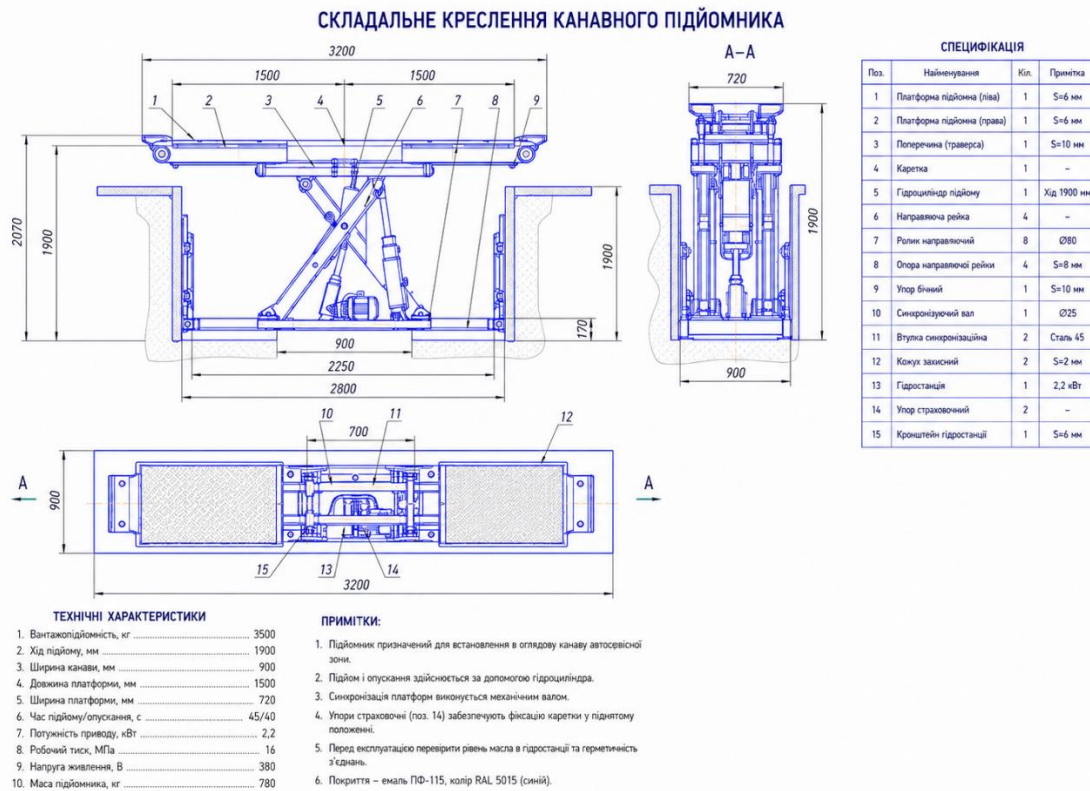


Рисунок 4.3 – Складальне креслення канавного підіймача

4.6 Характеристика мобільного крана для зняття агрегатів

Мобільний кран для зняття агрегатів призначений для піднімання, утримання, переміщення і встановлення важких вузлів автомобіля під час виконання ремонтних робіт. У зоні ТО і ремонту СТО «Garage» він використовується як допоміжне обладнання при знятті агрегатів, елементів трансмісії, важких деталей підвіски, вузлів рульового керування та інших складальних одиниць.

Застосування мобільного крана є необхідним з точки зору охорони праці, оскільки ручне переміщення важких агрегатів створює небезпеку травмування працівників, пошкодження деталей і порушення технологічної послідовності ремонту. Кран дозволяє виконувати демонтаж більш контролювано, плавно і без надмірного фізичного навантаження.

Конструктивно мобільний кран складається з опорної рами на колесах, вертикальної колони, стріли, гідравлічного домкрата, вантажного ланцюга або гака, поворотних і неповоротних коліс, фіксаторів і рукоятки керування. Завдяки колесам кран може переміщуватися в межах виробничої зони та встановлюватися біля автомобіля або підіймача.

Для реконструйованої зони прийнято мобільний кран вантажопідіймальністю 500 кг. Такий показник є достатнім для більшості допоміжних операцій у зоні ТО і ремонту легкових автомобілів, де необхідно переміщувати окремі вузли і агрегати.

Перевірку достатності вантажопідіймальності виконуємо за умовою:

$$Q_{кр} \geq m_{агр} \cdot k_z,$$

де $Q_{кр}$ – вантажопідіймальність мобільного крана, кг; $m_{агр}$ – найбільша розрахункова маса агрегату, кг; k_z – коефіцієнт запасу.

Для проєктного розрахунку приймаємо $m_{агр} = 350$ кг, $k_z = 1,3$. Тоді:

$$m_{агр} \cdot k_z = 350 \cdot 1,3 = 455 \text{ кг.}$$

Оскільки $500 \text{ кг} > 455 \text{ кг}$, мобільний кран відповідає вимогам для використання в реконструйованій зоні ТО і ремонту.

Таблиця 4.6 – Технічна характеристика мобільного крана для зняття агрегатів

Показник	Значення
Тип обладнання	мобільний кран для зняття агрегатів
Вантажопідіймальність, кг	500
Призначення	зняття, переміщення і встановлення важких вузлів автомобіля
Тип піднімального механізму	гідравлічний домкрат
Конструкція	рама на колесах, колона, стріла, гак або вантажний ланцюг

Продовження таблиці 4.6.

Перевага	мобільність і можливість використання біля різних постів
Основний ефект	підвищення безпеки праці та зменшення фізичного навантаження

Під час роботи з мобільним краном необхідно встановлювати його на рівну тверду поверхню, не перевищувати допустиму вантажопідіймальність і не переміщувати вантаж над людьми. Перед підніманням потрібно перевірити справність гідравлічного механізму, коліс, гака, фіксаторів і вантажного ланцюга.

Застосування мобільного крана у реконструйованій зоні дозволяє виконувати роботи зі зняття агрегатів більш безпечно і технологічно правильно. Це особливо важливо при ремонті ходової частини, де окремі деталі та вузли мають значну масу і незручну форму для ручного переміщення.

СПЕЦИФІКАЦІЯ

Поз.	Найменування	Кіл.	Примітка
1	Колонна	1	Сталь 09Г2С
2	Стріла телескопічна	1	Сталь 09Г2С
3	Фіксатор стріли	1	Сталь 45
4	Палець фіксуючий	1	Сталь 45
5	Ланцюг вантажний	1	ГОСТ 2319-81
6	Гак вантажний	1	ГОСТ 6627-74
7	Болт з гайкою М16	1	Сталь 35
8	Стопорний палець	1	Сталь 45
9	Гідроциліндр домкрат	1	500 кг
10	Ручка насоса	1	Сталь 20
11	Фіксатор насоса	1	Сталь 45
12	Опора колісна поворотна	2	Сталь 3
13	Колесо поворотне	2	Ø150
14	Опора колісна неповоротна	2	Сталь 3

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Вантажопідйомність, кг 500
- Висота підйому макс., мм 1970
- Висота підвхату мін., мм 400
- Виліт стріли, мм
- мінімальний 820
- максимальний 1105
- Габарити (розміри, мм) (Д×Ш×В) 1680×760×1840
- Габарити у складеному стані, мм 1350×760×580
- Маса крана, кг 92

ПРИМІТКИ

1. Кран призначений для зняття та встановлення агрегатів масою до 500 кг у ремонтній зоні СТО.
2. Робоче середовище гідравлічного димкрату – олива індустріальна ІГІ-30.
3. Зварні шви – за ГОСТ 5264-80. Категії швів к=6 мм, якщо не вказано інше.
4. Фарбування – емаль ПФ-115, колір синій. Покриття захисне.
5. Забезпечити вільне обертання коліс та справність стопорів.

Рисунок 4.4 – Складальне креслення мобільного крана для зняття агрегатів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ

Арк.

65

Висновки до розділу 4

У четвертому розділі розроблено проєкт реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage». Основною метою реконструкції є підвищення ефективності виробничого процесу, поліпшення умов праці, підвищення рівня механізації робіт і забезпечення якіснішої діагностики ходової частини автомобілів.

Виконано обґрунтування планування реконструйованої зони з габаритами 12000 × 8000 мм. Фактична площа приміщення становить 96,0 м², що перевищує розрахункову необхідну площу 91,4 м². Це підтверджує можливість розміщення основних робочих постів і допоміжного обладнання без порушення вимог раціонального планування.

У реконструйованій зоні передбачено пост ТО і поточного ремонту з двостійковим електрогідравлічним підіймачем, пост діагностики ходової частини, оглядову канаву з канавним підіймачем, зону шиномонтажу, місце для верстака та інструменту, компресорне обладнання і мобільний кран для зняття агрегатів.

Обґрунтовано вибір двостійкового електрогідравлічного підіймача вантажопідймальністю 4000 кг, канавного підіймача вантажопідймальністю 3500 кг і мобільного крана вантажопідймальністю 500 кг. Перевірка прийнятих параметрів показала, що обладнання має необхідний запас вантажопідймальності для умов експлуатації СТО «Garage».

Запропоновані технічні рішення дозволяють підвищити якість робіт з ТО і ремонту, скоротити тривалість діагностики ходової частини, зменшити фізичне навантаження на працівників, підвищити безпеку виробничого процесу і забезпечити більш раціональне використання площі реконструйованої зони.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

5 УДОСКОНАЛЕНА ТЕХНОЛОГІЯ ДІАГНОСТИКИ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛЯ

5.1 Призначення та склад ходової частини автомобіля

Ходова частина автомобіля призначена для сприйняття навантажень від кузова, забезпечення контакту коліс з дорожнім покриттям, зменшення динамічних впливів від нерівностей дороги, передавання тягових, гальмівних і бічних сил, а також забезпечення стійкості та керованості автомобіля під час руху.

Для станції технічного обслуговування «Garage» справний стан ходової частини має особливе значення, оскільки значна частина звернень клієнтів пов'язана зі стуками в підвісці, нерівномірним зношуванням шин, появою вібрацій, люфтами в рульовому керуванні та погіршенням плавності ходу. Такі несправності не завжди можна точно визначити лише візуальним оглядом, тому проєктом передбачено впровадження спеціалізованого поста діагностики ходової частини.

У загальному вигляді до ходової частини легкового автомобіля належать підвіска, колеса і шини, маточини, підшипникові вузли, елементи кріплення, а також частина елементів рульового керування, що безпосередньо впливають на положення керованих коліс. Під час діагностики ці системи розглядаються комплексно, оскільки несправність одного елемента може проявлятися як дефект іншого вузла.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67



Рисунок 5.1 – Склад основних елементів ходової частини легкового автомобіля

Основні функції елементів ходової частини наведено у таблиці 5.1. Такий поділ використовується для побудови технологічної карти діагностування, оскільки кожна група елементів має власні контрольні ознаки та методи перевірки.

Таблиця 5.1 – Функціональне призначення основних елементів ходової частини

Елемент ходової частини	Основне призначення	Що перевіряється під час діагностики
Пружні елементи підвіски	Сприйняття вертикальних навантажень і забезпечення необхідної висоти кузова	просідання, тріщини, деформація, однаковість висоти по осях
Амортизатори	Гасіння коливань кузова і коліс після проходження нерівностей	підтікання, ефективність демпфування, сторонні шуми, кріплення
Важелі, шарніри, сайлентблоки	Напрявлення переміщення колеса і передавання навантажень на кузов	люфти, розриви гуми, деформації, зношування шарнірів
Колеса і шини	Контакт автомобіля з дорогою, передавання тягових і гальмівних сил	тиск, зношування протектора, биття диска, балансування
Маточини і підшипники	Обертання коліс з мінімальним опором і без люфтів	осьовий та радіальний люфт, шум, нагрівання, стан кріплень
Елементи рульового керування	Забезпечення заданого напрямку руху автомобіля	люфти тяг і наконечників, стан пильників, надійність кріплення

5.2 Типові несправності ходової частини

Несправності ходової частини виникають унаслідок природного зношування деталей, експлуатації автомобіля на нерівних дорогах, перевантаження, несвоєчасної заміни пошкоджених елементів, неправильного тиску в шинах, порушення кутів установлення коліс або неякісного попереднього ремонту.

Для умов СТО «Garage» найбільш характерними є звернення, пов'язані зі стуками в передній або задній підвісці, погіршенням керованості, биттям

керма, відведенням автомобіля вбік, нерівномірним зношуванням шин, люфтами у рульовому керуванні та шумом у зоні колісних підшипників.

Наявність таких ознак не завжди дозволяє одразу визначити конкретну несправність, тому діагностика повинна проводитися за чіткою послідовністю: від зовнішнього огляду і перевірки шин до контролю люфтів на вібропластинах, оцінки стану амортизаторів, підшипників, шарнірів, сайлентблоків і кріплень.



Рисунок 5.2 – Основні зовнішні ознаки несправностей ходової частини автомобіля

Таблиця 5.2 – Типові несправності ходової частини та можливі причини

Зовнішня ознака	Можлива причина	Діагностична дія
Стук під час руху по нерівностях	зношування шарових опор, сайлентблоків, стійок стабілізатора, ослаблення кріплень	перевірка люфтів на навантаженій і розвантаженій підвісці
Відведення автомобіля вбік	різний тиск у шинах, порушення кутів установлення коліс, деформація важеля	контроль тиску, огляд шин, перевірка геометрії підвіски
Вібрація на кермі	дисбаланс коліс, биття диска, зношування підшипника маточини	перевірка балансування, огляд диска, контроль люфту маточини
Нерівномірне зношування шин	порушення розвалу/сходження, люфти в шарнірах, несправні амортизатори	візуальний огляд протектора, перевірка підвіски, контроль кутів коліс
Надмірне розгойдування кузова	зниження ефективності амортизаторів або пошкодження пружних елементів	перевірка амортизаторів, огляд кріплень і пружин
Люфт у рульовому керуванні	зношування наконечників, рульових тяг, шарнірів або кріплень рейки	перевірка люфт-детектором, контроль пильників і кріплень

5.3 Методи діагностики ходової частини

Діагностика ходової частини на СТО «Garage» повинна поєднувати органолептичні, інструментальні та стендові методи. Один метод не може

забезпечити повну достовірність оцінки, тому перевірка виконується комплексно.

Початковим етапом є опитування клієнта і пробний огляд автомобіля. На цьому етапі уточнюють умови появи несправності: швидкість руху, тип дорожнього покриття, наявність стуку під час гальмування або повороту,

зміну поведінки автомобіля після заміни шин чи ремонту.

Після цього проводиться візуальний контроль стану шин, дисків, амортизаторів, пружин, важелів і пильників. Далі автомобіль встановлюється на діагностичний пост, де за допомогою вібропластин і люфт-детектора перевіряються шарніри, сайлентблоки, маточини, рульові тяги та інші з'єднання під навантаженням, близьким до умов реальної експлуатації.

Таблиця 5.3 – Методи діагностики ходової частини автомобіля

Метод	Сутність методу	Переваги	Обмеження
Опитування клієнта	збір інформації про прояви несправності та умови її появи	дозволяє скоротити час пошуку дефекту	залежить від точності опису клієнта
Візуальний огляд	перевірка видимих пошкоджень, зношування, підтікань, стану пильників і кріплень	швидкий і простий метод	не виявляє прихованих люфтів
Ручна перевірка люфтів	розхитування коліс, важелів і з'єднань після піднімання автомобіля	доступна без складного обладнання	менша повторюваність результатів

Продовження таблиці 5.3

Люфт-детектор	імітація переміщень колес під навантаженням за допомогою рухомих пластин	виявляє приховані люфти в шарнірах і сайлентблоках	потребує спеціального поста
Вібропластини	створення коливань і навантажень на колесо для оцінки поведінки підвіски	наближує перевірку до реальних умов руху	потребує дотримання зони безпеки
Контроль після ремонту	повторна перевірка вузлів після заміни деталей	підтверджує якість виконаних робіт	збільшує тривалість циклу, але підвищує надійність

5.4 Технологічна схема діагностики ходової частини

Удосконалена технологічна схема діагностики ходової частини розроблена з урахуванням реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage». Її основна відмінність від традиційного огляду полягає в тому, що автомобіль перевіряється на спеціалізованому посту, а не лише на універсальному робочому місці або оглядовій канаві.

Послідовність діагностування повинна забезпечувати мінімальну кількість повторних переміщень автомобіля. Спочатку проводиться приймання і попередній огляд, після чого автомобіль направляється на діагностичний пост. Після перевірки формують висновок, погоджують обсяг ремонту, а після виконання робіт здійснюють контрольну перевірку.

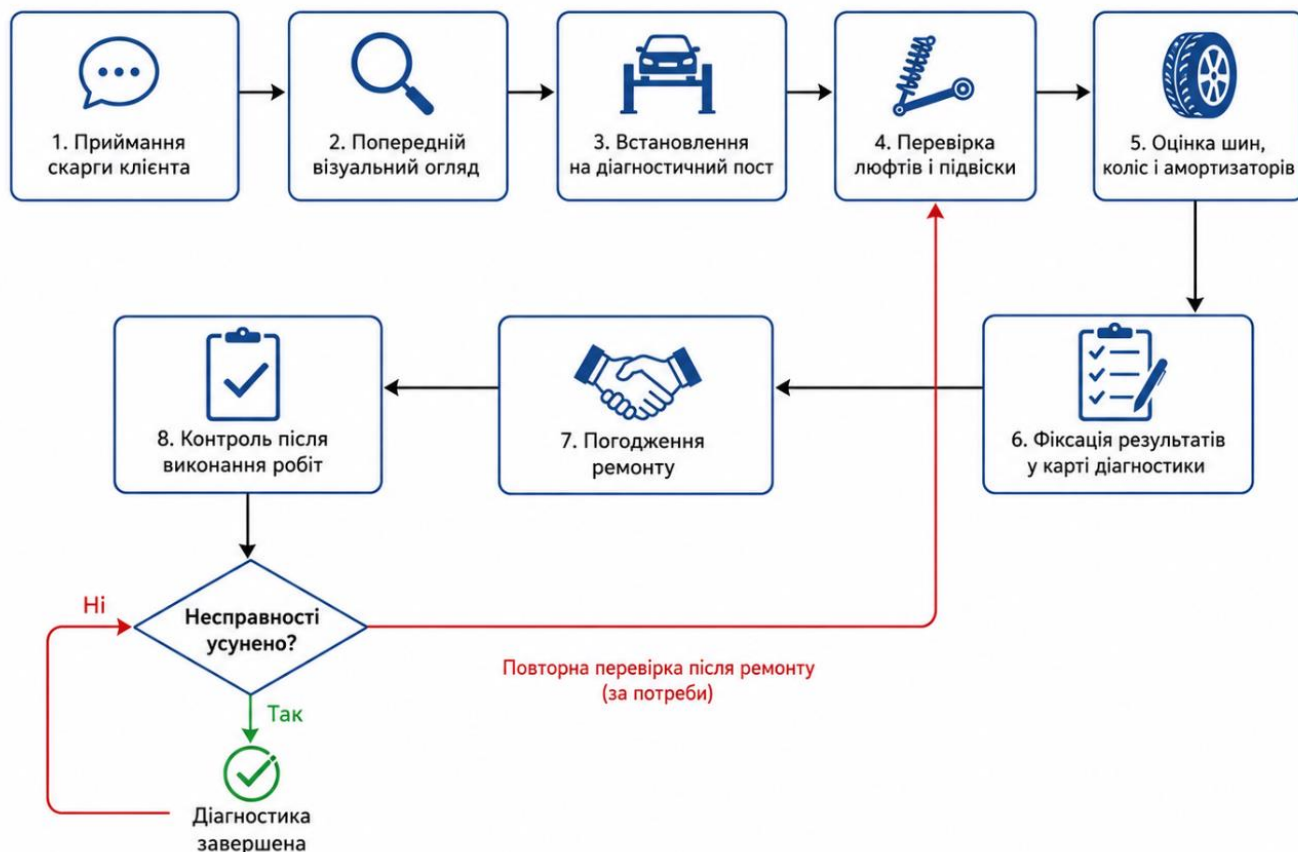


Рисунок 5.3 – Технологічна схема діагностики ходової частини автомобіля

На діагностичному посту автомобіль встановлюється у зоні позиціонування, після чого передня і задня осі послідовно перевіряються на наявність люфтів. Оператор перебуває поза небезпечною зоною та керує переміщенням діагностичних пластин з пульта. Слюсар-діагност візуально контролює роботу шарнірів, втулок, важелів, опор, маточин та елементів рульового керування.

Після завершення перевірки результати вносяться до технологічної карти. У карті фіксують стан кожного контролюваного вузла, висновок щодо придатності деталі до подальшої експлуатації, потребу в регулюванні або заміні та рекомендації щодо наступного контролю.

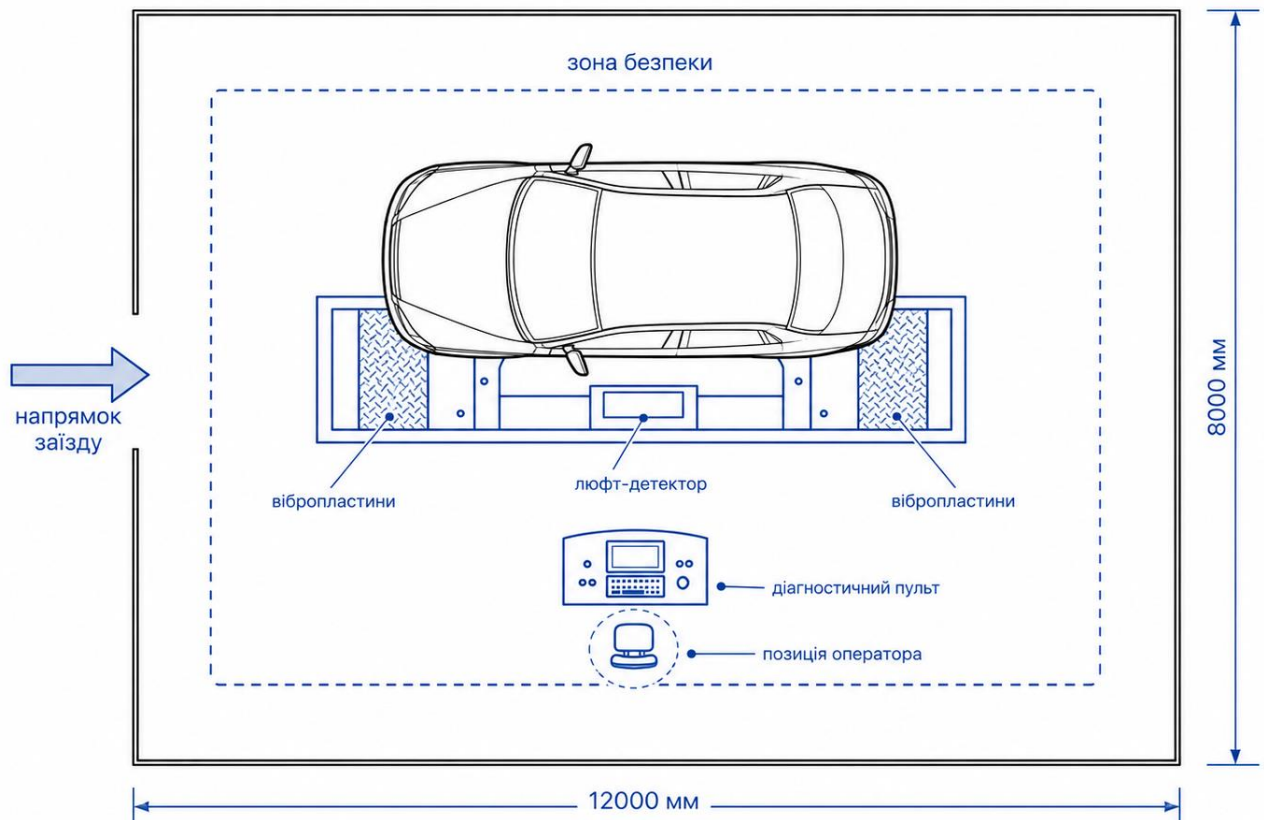


Рисунок 5.4 – Схема розміщення автомобіля на посту діагностики ходової частини

5.5 Контрольні параметри та критерії оцінки

Контрольні параметри ходової частини поділяються на якісні та кількісні. До якісних належать наявність сторонніх шумів, тріщин, розривів, підтікань, деформацій і пошкоджень захисних елементів. До кількісних належать величина люфту, різниця висоти кузова, тиск у шинах, глибина протектора, час загасання коливань після розгойдування та відхилення кутів установлення коліс.

У межах даного дипломного проєкту критерії оцінки подано як технологічні орієнтири для СТО «Garage». Остаточне рішення щодо

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			75

придатності конкретної деталі приймається з урахуванням технічної документації виробника автомобіля, фактичного стану вузла та результатів інструментальної перевірки.

Таблиця 5.4 – Контрольні параметри та критерії оцінки технічного стану ходової частини

Контрольований вузол	Параметр контролю	Критерій оцінки	Рішення
Шини	тиск, глибина протектора, характер зношування	тиск відповідає нормі для автомобіля; зношування рівномірне; відсутні порізи і здуття	експлуатація, регулювання тиску або заміна
Диски коліс	радіальне і осьове биття, тріщини, деформація	відсутність тріщин і значної деформації; биття не викликає вібрацій	ремонт або заміна диска
Амортизатори	підтікання, ефективність гасіння коливань, стан кріплень	відсутність підтікання; швидке загасання коливань; кріплення без люфту	заміна амортизатора або кріплення

Продовження таблиці 5.4

Шарові опори	люфт, стан пильника, шум під навантаженням	відсутність відчутного люфту; цілий пильник; немає стуку	заміна опори або пильника
Сайлентблоки	розриви гуми, зміщення втулки, надмірна деформація	відсутність розривів, відшарування і зміщення втулки	заміна сайлентблока
Маточинний підшипник	шум, нагрівання, радіальний/осьовий люфт	відсутність шуму і люфту, нормальна температура після руху	заміна підшипника
Рульові тяги і наконечники	люфт у шарнірах, стан пильників, кріплення	відсутність люфту; пильники не пошкоджені; кріплення надійне	заміна несправних деталей
Кріплення підвіски	момент затягування, пошкодження різьби, корозія	кріплення не ослаблене, різьба не пошкоджена	підтягування або заміна кріплення

Розрахунок завантаження поста діагностики ходової частини

Для перевірки достатності одного поста діагностики ходової частини приймаємо вихідні дані, узгоджені з технологічним розрахунком виробничої програми СТО «Garage»: річна кількість заїздів автомобілів на СТО $N_z = 4000$ заїздів/рік; кількість робочих днів $D_p = 305$ днів; тривалість зміни $t_{зм} = 8$ год; коефіцієнт використання часу поста $\eta_p = 0,85$. Частка автомобілів, які потребують діагностики ходової частини, приймається $k_{дх} = 0,35$.

Річна кількість автомобілів, що направляються на діагностику ходової частини, визначається за формулою:

$$N_{дх} = N_з \cdot k_{дх} \quad (5.1)$$

де $N_з$ - річна кількість заїздів автомобілів на СТО, заїздів/рік; $k_{дх}$ - частка автомобілів, що потребують діагностики ходової частини.

$$N_{дх} = 4000 \cdot 0,35 = 1400 \text{ автомобілів/рік} \quad (5.2)$$

Річна трудомісткість діагностичних робіт визначається за формулою:

$$T_{дх} = N_{дх} \cdot t_{дх} \quad (5.3)$$

де $t_{дх}$ - середня трудомісткість одного діагностування ходової частини.

Для базового варіанта приймається $t_{дх} = 0,75$ люд.-год.

$$T_{дх} = 1400 \cdot 0,75 = 1050 \text{ люд.-год/рік} \quad (5.4)$$

Середньодобова кількість автомобілів, що потребують діагностики ходової частини, становить:

$$N_{доб.дх} = N_{дх} / D_p = 1400 / 305 = 4,59 \text{ автомобіля/добу} \quad (5.5)$$

Тривалість одного циклу діагностування після впровадження удосконаленої технології приймається за сумою операцій технологічної карти:

$$t_d = \sum t_i = 35 \text{ хв} = 0,58 \text{ год} \quad (5.6)$$

Добова пропускна здатність одного діагностичного поста визначається за формулою:

$$Q_p = t_{зм} \cdot \eta_p / t_d \quad (5.7)$$

$$Q_p = 8 \cdot 0,85 / 0,58 = 11,72 \text{ автомобіля/добу} \quad (5.8)$$

Необхідна кількість постів діагностики ходової частини визначається за формулою:

$$X_d = N_{доб.дх} / Q_p \quad (5.9)$$

$$X_d = 4,59 / 11,72 = 0,39 \quad (5.10)$$

За результатами розрахунку приймаємо один спеціалізований пост діагностики ходової частини. Його добова пропускна здатність перевищує розрахункову потребу СТО, тому пост має резерв для пікових звернень,

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

повторного контролю після ремонту та сезонного збільшення кількості клієнтів.

Скорочення тривалості діагностики порівняно з традиційним ручним оглядом визначається за формулою:

$$\Delta T = (\text{труч} - \text{туд}) \cdot N_{\text{дх}} \quad (5.11)$$

де $\text{труч} = 0,85$ год - середня тривалість ручного діагностування без спеціалізованого поста; $\text{туд} = 0,58$ год - тривалість діагностування за удосконаленою технологією.

$$\Delta T = (0,85 - 0,58) \cdot 1400 = 378 \text{ люд.-год/рік} \quad (5.12)$$

Отже, впровадження поста діагностики ходової частини дозволяє зменшити річні витрати часу на виконання діагностичних операцій на 378 люд.-год, а також підвищує точність виявлення несправностей завдяки перевірці вузлів під навантаженням.

5.6 Технологічна карта діагностування ходової частини

Технологічна карта діагностування ходової частини визначає послідовність операцій, обладнання, інструмент, орієнтовну тривалість і результат контролю. Вона є основним робочим документом для майстра і діагноста під час виконання діагностичних робіт.

Удосконалена карта передбачає виконання операцій у такій послідовності, щоб спочатку виключити прості причини несправності, а потім переходити до перевірки більш складних вузлів. Це дозволяє зменшити час пошуку дефекту і підвищити обґрунтованість рекомендацій клієнту.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.5 – Технологічна карта діагностування ходової частини автомобіля

№	Операція	Обладнання та інструмент	Виконавець	Час, хв	Результат контролю
1	Приймання автомобіля, уточнення скарг клієнта	замовлення-наряд, карта діагностики	майстер-приймальник	3	визначені симптоми несправності
2	Зовнішній огляд шин, дисків, висоти кузова	манометр, лінійка, оглядова лампа	діагност	5	виявлені видимі дефекти
3	Позиціонування автомобіля на посту	діагностичний пост, обмежувачі, упори	діагност	3	автомобіль встановлено безпечно
4	Перевірка передньої осі на люфти	люфт-детектор, пульт керування	діагност	7	оцінено стан шарнірів, тяг, опор
5	Перевірка задньої осі та елементів підвіски	вібропластини, люфт-детектор	діагност	6	визначено стан сайлентблоків і кріплень
6	Огляд амортизаторів, пружин, пильників і кріплень	ліхтар, монтажна лопатка, дзеркало	діагност	5	зафіксовано пошкодження або підтікання
7	Перевірка маточинних підшипників і коліс	Підіймач або канавний підіймач, індикатор за потреби	слюсар-діагност	4	виявлено або виключено люфт і шум
8	Заповнення карти, висновок і рекомендації	карта діагностики, комп'ютер або бланк	майстер / діагност	2	сформовано перелік робіт
	Разом			35	

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ				80

Таблиця 5.6 – Порівняння базової та удосконаленої технології діагностики ходової частини

Показник	Базова технологія	Удосконалена технологія	Результат
Місце виконання	універсальний пост або оглядова канава	спеціалізований пост діагностики ходової частини	зменшення хаотичних переміщень
Спосіб виявлення люфтів	переважно ручна перевірка	люфт-детектор і вібропластини	підвищення повторюваності перевірки
Середня тривалість діагностування	0,85 год	0,58 год	скорочення на 0,27 год на автомобіль
Річні витрати часу	1190 люд.-год	812 люд.-год	економія 378 люд.-год/рік
Контроль після ремонту	виконується не завжди	передбачений технологічною схемою	підвищення якості робіт
Документування результату	короткий запис у замовленні	технологічна карта діагностики	чітке обґрунтування ремонту для клієнта

Висновки до розділу 5

У п'ятому розділі розглянуто призначення та склад ходової частини автомобіля, визначено її роль у забезпеченні плавності ходу, стійкості, керованості та безпеки експлуатації автомобіля.

Проаналізовано типові несправності ходової частини, серед яких найбільш характерними є стуки у підвісці, люфти в шарнірах і рульовому керуванні, нерівномірне зношування шин, вібрації, пошкодження сайлентблоків, амортизаторів, маточинних підшипників і кріпильних елементів.

Обґрунтовано застосування комплексної діагностики, що поєднує опитування клієнта, візуальний огляд, інструментальний контроль, перевірку на вібропластинах і люфт-детекторі, а також контроль після виконання ремонтних робіт.

Розроблено технологічну схему та технологічну карту діагностування ходової частини для СТО «Garage». Розрахунком встановлено, що для прийнятої виробничої програми достатньо одного спеціалізованого поста діагностики ходової частини. Його пропускна здатність становить 11,72 автомобіля за зміну при розрахунковій потребі 4,59 автомобіля за добу.

Запропонована удосконалена технологія дозволяє скоротити тривалість одного діагностування з 0,85 до 0,58 год і забезпечити економію 378 люд.-год на рік. Додатковою перевагою є підвищення точності виявлення несправностей, зменшення кількості повторних звернень клієнтів і покращення якості робіт у реконструйованій зоні ТО і ремонту СТО «Garage».

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

6 ОХОРОНА ПРАЦІ, БЕЗПЕКА ТА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ

ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

6.1 Аналіз умов праці в реконструйованій зоні ТО і ремонту

У даному дипломному проєкті розглядається реконструкція зони технічного обслуговування і ремонту СТО «Garage» з впровадженням підйимально-оглядового обладнання та удосконаленої технології діагностики ходової частини автомобіля. Реконструйована зона має габаритні розміри 12000×8000 мм і площу 96 м^2 . У зоні передбачається розміщення поста ТО і ПР з двостійковим електрогідравлічним підйимачем, поста діагностики ходової частини, оглядової канави з канавним підйимачем, шиномонтажного місця, верстака, компресора, інструментальних шаф, мобільного крана для зняття агрегатів та місць для тимчасового зберігання коліс і запасних частин.

Під час виконання робіт у зоні ТО і ремонту працівники можуть зазнавати впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів. До основних небезпечних факторів належать можливість падіння автомобіля з підйимача, затискання частин тіла рухомими елементами обладнання, травмування під час демонтажу важких агрегатів, ковзання на забрудненій підлозі, ураження електричним струмом, пожежна небезпека від легкозаймистих матеріалів та можливість отруєння відпрацьованими газами при короткочасному запуску двигуна в приміщенні.

До шкідливих виробничих факторів належать шум від компресора, пневмоінструменту та ударного інструменту, вібрація, недостатня освітленість окремих робочих місць, наявність пилу та парів технічних рідин, контакт шкіри працівників із мастильними матеріалами, гальмівною рідиною, охолоджувальними рідинами, мийними засобами та відпрацьованими фільтрами.

Охорона праці в зоні ТО і ремонту повинна бути організована з урахуванням вимог чинного законодавства, нормативних документів з

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

охорони праці на автомобільному транспорті, пожежної безпеки, електробезпеки, санітарних вимог і правил безпечної експлуатації підйимального обладнання.

Таблиця 6.1 – Небезпечні та шкідливі виробничі фактори в зоні ТО і ремонту СТО «Garage»

Група факторів	Джерело виникнення	Можливі наслідки	Заходи запобігання
Механічні фактори	двостійковий підйомач, канавний підйомач, мобільний кран, рух автомобіля в зоні	травмування, затискання, падіння деталей, пошкодження автомобіля	справність обладнання, страхувальні замки, розмітка небезпечних зон, інструктаж персоналу
Електричні фактори	електродвигуни підйомачів, компресор, освітлення, електрощит, розетки	ураження електричним струмом, коротке замикання	заземлення обладнання, захисні автомати, справні кабелі, розетки із захистом
Хімічні фактори	мастила, паливо, гальмівна рідина, охолоджувальні рідини, мийні засоби	подрознення шкіри, забруднення повітря і підлоги	рукавички, герметична тара, піддони, вентиляція, організований збір відходів
Пожежна небезпека	мастила, паливо, ганчір'я, електрообладнання	займання, задимлення, пошкодження майна	порошкові вогнегасники, заборона відкритого вогню, прибирання розливів, справна електромережа

Продовження таблиці 6.1

Шум і вібрація	компресор, пневмоінструмент, ударний інструмент, діагностичні стенди	втома, зниження уваги, вплив на слух	справне обладнання, технічне обслуговування компресора, засоби індивідуального захисту
Організаційні фактори	захащення проходів, неправильне зберігання інструменту, порушення технології робіт	падіння, забої, затримка евакуації	ширина проходів не менше 1,2 м, шафи та візки для інструменту, порядок на робочому місці

Найбільш небезпечними операціями в реконструйованій зоні є піднімання автомобіля на двостійковому підйимачі, робота в оглядовій канаві, використання канавного підйимача, діагностика ходової частини на вібропластинах і люфт-детекторі, а також демонтаж важких агрегатів за допомогою мобільного крана. Тому саме ці операції потребують найбільш жорсткого контролю з боку майстра виробничої зони.

6.2 Безпечність технологічного процесу ТО і ремонту

Технологічний процес у реконструйованій зоні ТО і ремонту СТО «Garage» повинен забезпечувати безпечний рух автомобіля від моменту заїзду до видачі після виконання робіт. Послідовність операцій повинна виключати хаотичне переміщення автомобілів, інструменту, коліс і знятих деталей у межах виробничої зони.

Основними етапами безпечного технологічного процесу є приймання автомобіля та зовнішній огляд, заїзд у зону ТО і ремонту або на пост

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

діагностики, встановлення автомобіля у визначеному положенні, фіксація від самовільного переміщення, піднімання тільки після перевірки правильності встановлення опор, виконання діагностичних і ремонтних операцій, контроль якості та безпечний виїзд із зони.

Перед початком робіт майстер або виконавець повинен перевірити зовнішній стан автомобіля, наявність видимих пошкоджень, правильність встановлення на посту, положення коліс, справність стоянкового гальма та наявність противідкотних упорів за необхідності. Забороняється виконувати роботи під автомобілем, якщо він нестійко встановлений, має перекіс на опорах або підймальне обладнання працює з ривками, сторонніми шумами чи витіканням робочої рідини.

Для зменшення ризику травмування під час руху автомобіля необхідно передбачити чітку схему заїзду та виїзду, а також позначити межі робочих зон. Небезпечні зони біля підймачів і діагностичного поста доцільно виділити сигнальною розміткою на підлозі. Місця зберігання інструменту, домкратів, піддонів, шин, знятих деталей та агрегатів не повинні перекривати проходи.

У реконструйованій зоні передбачається робота декількох постів, тому особливу увагу необхідно приділити узгодженості дій персоналу. Одночасне виконання робіт на суміжних постах допускається лише за умови дотримання безпечних відстаней, справного освітлення, відсутності сторонніх предметів у проходах та чіткого розмежування робочих місць.

6.3 Вимоги безпеки під час роботи з двостійковим електрогідравлічним підймачем

Двостійковий електрогідравлічний підймач є основним обладнанням поста ТО і ПР. Він призначений для піднімання легкових автомобілів, кросоверів і малотоннажних автомобілів з метою виконання робіт знизу автомобіля, перевірки підвіски, гальмівної системи, трансмісії, днища та елементів кріплення.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

У проєкті приймається підіймач вантажопідйомністю 4000 кг. Це забезпечує достатній запас вантажопідйомності для обслуговування автомобілів середнього класу, оскільки повна маса розрахункового автомобіля становить орієнтовно 1850 кг. Коефіцієнт запасу вантажопідйомності визначаємо за формулою:

$$k_3 = \frac{Q_p}{G_a} \quad (6.1)$$

де Q_p — вантажопідйомність підіймача, кг; G_a — повна маса розрахункового автомобіля, кг.

Підставляємо значення:

$$k_3 = \frac{4000}{1850} = 2,16 \quad (6.2)$$

Отже, вантажопідйомність прийнятого двостійкового підіймача перевищує повну масу розрахункового автомобіля у 2,16 раза, що забезпечує необхідний запас для безпечного виконання робіт.

Перед початком роботи з підіймачем необхідно виконати такі дії:

- оглянути стійки, лапи, каретки, троси або ланцюги синхронізації;
- перевірити справність електродвигуна і гідравлічної системи;
- переконатися у відсутності витікання робочої рідини;
- перевірити роботу страхувальних замків;
- встановити автомобіль на опорні лапи відповідно до силових точок кузова або рами;
- переконатися, що центр мас автомобіля не зміщений небезпечно відносно опор;
- виконати пробне піднімання на невелику висоту і перевірити стійкість автомобіля.

Під час експлуатації підіймача забороняється перевищувати паспортну вантажопідйомність, піднімати автомобіль із пасажирями або вантажем,

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

перебувати під автомобілем під час його піднімання чи опускання, використовувати обладнання при несправних страхувальних замках, виконувати ударні роботи, які можуть порушити стійкість автомобіля, а також залишати піднятий автомобіль без контролю відповідального працівника.

6.4 Вимоги безпеки під час роботи з канавним підіймачем

Канавний підіймач призначений для піднімання частини автомобіля під час виконання робіт в оглядовій канаві. Він дозволяє піднімати вісь автомобіля, розвантажувати підвіску, знімати колеса, перевіряти люфти та виконувати ремонтні операції з нижньої частини автомобіля.

У проєкті приймається канавний підіймач вантажопідйомністю 3500 кг. Для перевірки запасу вантажопідйомності відносно розрахункового автомобіля визначимо коефіцієнт запасу:

$$k_3 = \frac{Q_k}{G_a} \quad (6.3)$$

де Q_k — вантажопідйомність канавного підіймача, кг; G_a — повна маса розрахункового автомобіля, кг.

$$k_3 = \frac{3500}{1850} = 1,89 \quad (6.4)$$

Отримане значення показує, що канавний підіймач має достатній запас вантажопідйомності для роботи з легковими автомобілями та кросоверами, які входять у спеціалізацію СТО «Garage».

Під час роботи з канавним підіймачем необхідно перевіряти справність гідравлічного приводу, опорних платформ, направляючих і страхувальних упорів. Підіймач встановлюють тільки на передбачені конструкцією опорні точки автомобіля. Не допускається перекіс платформи, перебування працівника між рухомими елементами підіймача і конструкціями оглядової канави, а також робота при витіканні робочої рідини або пошкодженні гідроциліндра.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

Оглядова канава повинна мати справні сходи, освітлення без засліплення працівників, захисні борти або обмежувальні елементи, які запобігають випадковому заїзду коліс за межі безпечної зони. Підлога канави повинна бути чистою, сухою та неслизькою. Забороняється зберігати в оглядовій канаві сторонні предмети, каністри з технічними рідинами, зняті деталі або ганчір'я.

6.5 Безпека під час використання мобільного крана для зняття агрегатів

Мобільний кран у зоні ТО і ремонту СТО «Garage» призначений для зняття, переміщення та встановлення важких вузлів і агрегатів. Його використання дозволяє зменшити фізичне навантаження на працівників, уникнути ручного підймання важких деталей і знизити ризик травмування спини, рук та ніг.

У проєкті приймається мобільний кран вантажопідйомністю 500 кг. Для оцінки можливості використання крана при знятті типового агрегата приймемо масу вузла, що демонтується, $G_{agr} = 120$ кг. Коефіцієнт запасу вантажопідйомності визначаємо за формулою:

$$k_z = \frac{Q_m}{G_{agr}} \quad (6.5)$$

де Q_m — вантажопідйомність мобільного крана, кг; G_{agr} — маса агрегата, кг.

$$k_z = \frac{500}{120} = 4,17 \quad (6.6)$$

Отже, для типових агрегатів легкового автомобіля мобільний кран має достатній запас вантажопідйомності. При цьому необхідно враховувати, що фактична вантажопідйомність крана залежить від вильоту стріли. Чим більший виліт стріли, тим меншу масу дозволяється піднімати. Тому перед роботою необхідно перевіряти маркування на стрілі та не перевищувати допустиме навантаження для конкретного положення.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

Під час використання мобільного крана забороняється перебувати під піднятим вантажем, переміщувати вантаж ривками, використовувати пошкоджені ланцюги, гаки або стропи, переміщувати вантаж по нерівній або забрудненій підлозі, піднімати агрегат без перевірки правильності стропування, а також залишати вантаж у підвішеному стані без нагляду.

Перед переміщенням агрегата необхідно звільнити маршрут руху, прибрати інструмент, піддони, колеса, дроти та інші предмети. Підлога повинна бути рівною, сухою і чистою. Після демонтажу агрегат встановлюють на спеціальну підставку, ремонтний стіл або візок.

6.6 Організація безпечного робочого місця

Безпечність роботи в реконструйованій зоні ТО і ремонту значною мірою залежить від правильного планування робочих місць. Обладнання повинно бути розміщене таким чином, щоб забезпечити вільний доступ до автомобіля, інструменту, електроцита, вогнегасників, виходів і проходів.

Основні проходи між постами і обладнанням приймаються не менше 1,2 м. Біля підймачів необхідно передбачити зони безпеки, у межах яких забороняється зберігати інструмент, зняті деталі, шини, домкрати та інші предмети. Робочі місця повинні бути забезпечені верстаками, інструментальними шафами, візками для інструменту, піддонами для збору технічних рідин і контейнерами для відходів.

Підлога у зоні ТО і ремонту повинна мати тверде, рівне, зносостійке та неслизьке покриття. Особливо важливо забезпечити стійкість покриття до дії мастил, палива, гальмівної рідини та мийних засобів. Місця можливого розливу мастил повинні бути обладнані піддонами або сорбентами для оперативного прибирання.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		90

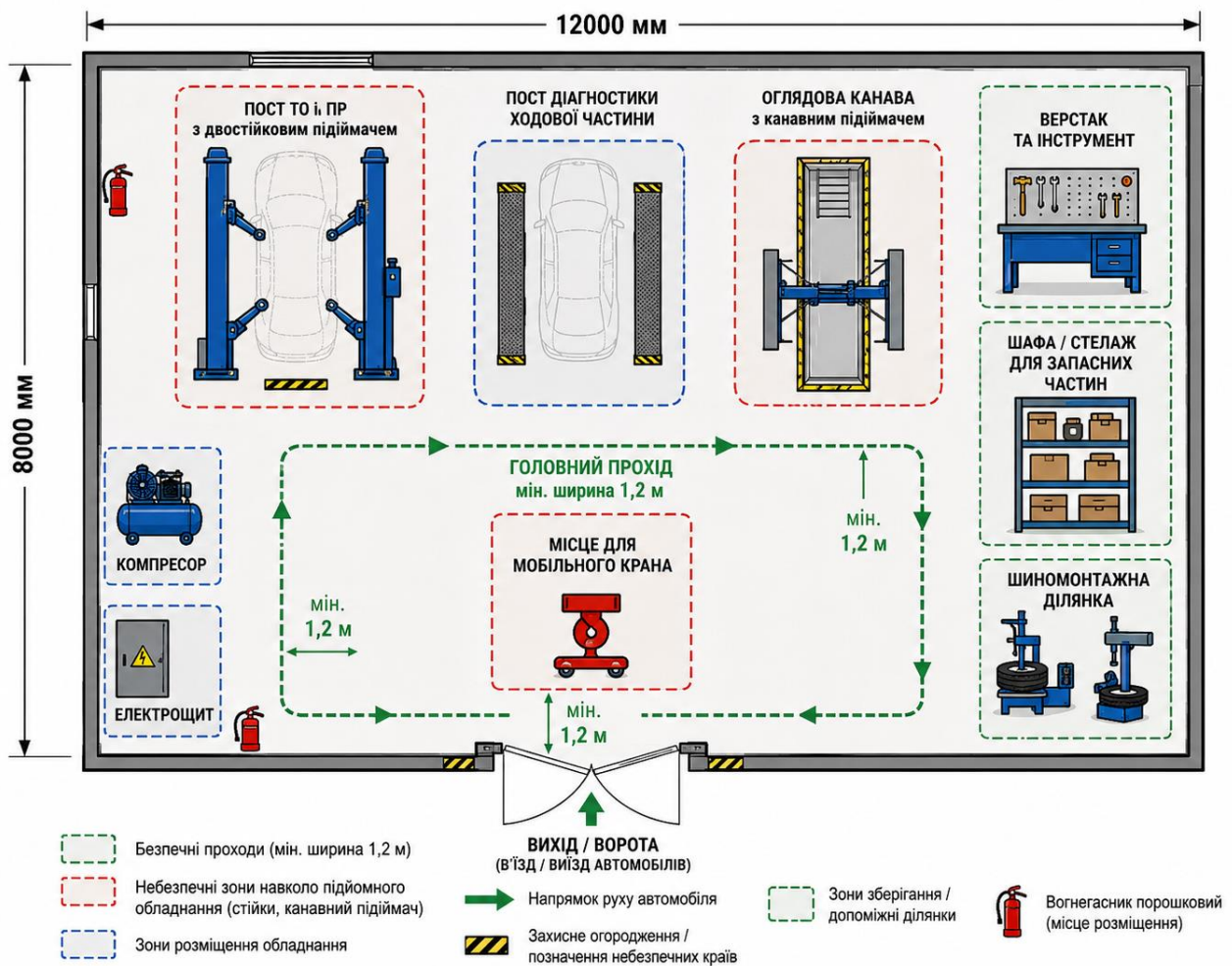


Рисунок 6.1 – Схема безпечного зонування реконструйованої зони ТО і ремонту СТО «Garage»

У зоні ТО і ремонту повинні бути розміщені попереджувальні знаки: «Стороннім вхід заборонено», «Працювати у захисному одязі», «Обережно! Підймальне обладнання», «Не перебувати під вантажем», «Не палити», «Вогнегасник», «Електрощит».

Для персоналу необхідно передбачити засоби індивідуального захисту: спецодяг, захисне взуття з неслизькою підошвою, рукавички, захисні окуляри при роботі з рідинами або інструментом, засоби захисту слуху при тривалій роботі з пневмоінструментом, а також захисні щитки за потреби при виконанні робіт під автомобілем.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ

Арк.

91

6.7 Розрахунок повітрообміну в зоні ТО і ремонту

Під час виконання робіт у зоні ТО і ремонту можливе виділення парів технічних рідин, пилу, а також відпрацьованих газів при короткочасному запуску двигуна. Тому у виробничій зоні необхідно передбачити загальнообмінну вентиляцію та місцеве видалення відпрацьованих газів від вихлопної труби автомобіля.

Розміри реконструйованої зони: довжина $L = 12$ м, ширина $B = 8$ м, площа $F = 96$ м². Приймаємо висоту приміщення $h = 4,5$ м. Об'єм приміщення визначаємо за формулою:

$$V = F \cdot h \quad (6.7)$$

де F — площа зони, м²; h — висота приміщення, м.

$$V = 96 \cdot 4,5 = 432 \text{ м}^3$$

Для зони ТО і ремонту, де можливі короткочасні запуски двигуна, виділення парів технічних рідин, пилу, а також робота з мастильними матеріалами, приймаємо підвищену кратність повітрообміну $n = 20$ год⁻¹. Необхідну продуктивність вентиляції визначаємо за формулою:

$$L_v = n \cdot V \quad (6.8)$$

де n — кратність повітрообміну, год⁻¹; V — об'єм приміщення, м³.

$$L_v = 4 \cdot 432 = 1728 \text{ м}^3/\text{год} \quad (6.9)$$

За результатами розрахунку приймаємо продуктивність загальнообмінної вентиляції не менше 8640 м³/год. З урахуванням запасу та можливого короткочасного виділення шкідливих речовин доцільно прийняти вентиляційне обладнання продуктивністю 9000 м³/год. Окремо для автомобілів, двигуни яких запускаються в приміщенні, необхідно передбачити місцеве відведення відпрацьованих газів від вихлопної труби.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.2 – Розрахунок повітрообміну реконструйованої зони ТО і ремонту

Показник	Позначення	Значення
Площа зони ТО і ремонту, м ²	F	96
Прийнята висота приміщення, м	h	4,5
Об'єм приміщення, м ³	V	432
Прийнята кратність повітрообміну, год ⁻¹	n	20
Розрахункова продуктивність вентиляції, м ³ /год	Lв	8640
Прийнята продуктивність вентиляції, м ³ /год	Lпр	9000

Схема вентиляції та місцевого відведення відпрацьованих газів у зоні ТО і ремонту

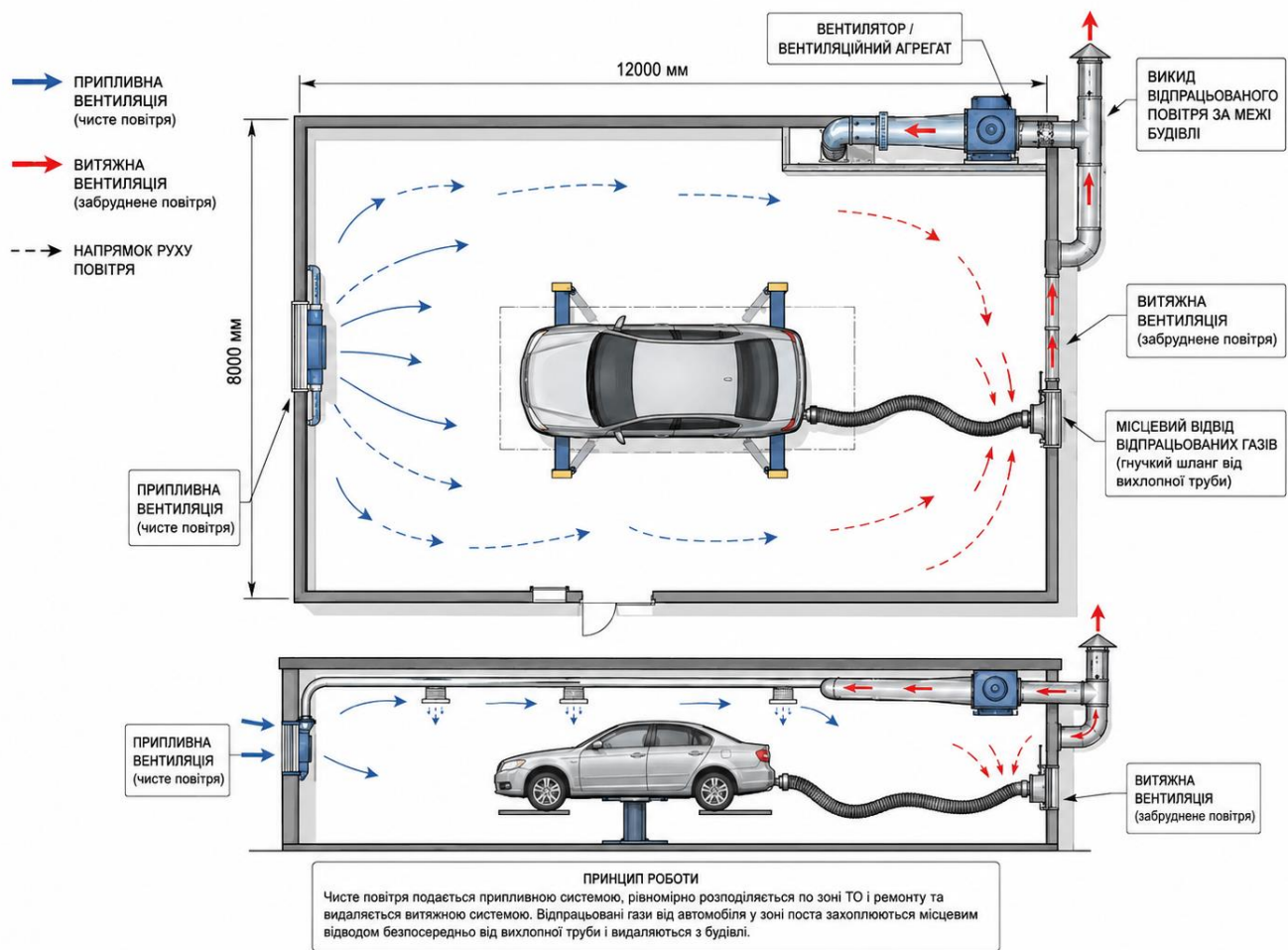


Рисунок 6.2 – Схема вентиляції та місцевого відведення відпрацьованих газів у зоні ТО і ремонту

Для видалення вихлопних газів при короткочасному запуску двигуна необхідно застосовувати місцевий відвід відпрацьованих газів. Гнучкий шланг місцевого відсмоктування приєднується до вихлопної труби автомобіля, а продукти згоряння відводяться за межі приміщення. Запуск двигуна без місцевого відведення газів допускається тільки короткочасно і за умови інтенсивної вентиляції.

6.8 Розрахунок штучного освітлення зони ТО і ремонту

Якісне освітлення є важливою умовою безпеки праці та точності

виконання ремонтних і діагностичних операцій. Недостатня освітленість робочого місця може призвести до помилок під час перевірки деталей ходової частини, неправильного встановлення кріплень, травмування працівника та зниження якості ремонту.

Для реконструйованої зони ТО і ремонту приймаємо освітленість робочої поверхні $E = 300$ лк. Площа приміщення становить $S = 96$ м². Для освітлення приймаємо світлодіодні світильники зі світловим потоком одного світильника $\Phi = 4000$ лм. Коефіцієнт запасу приймаємо $k_z = 1,5$, коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,6$. Кількість світильників визначаємо за формулою:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot k_z}{\Phi \cdot \eta} \quad (6.10)$$

де E — нормована освітленість, лк; S — площа приміщення, м²; k_z — коефіцієнт запасу; Φ — світловий потік одного світильника, лм; η — коефіцієнт використання світлового потоку.

$$N = \frac{300 \cdot 96 \cdot 1,5}{4000 \cdot 0,6} = \frac{43200}{2400} = 18 \quad (6.11)$$

Отже, для загального освітлення зони ТО і ремонту необхідно встановити 18 світлодіодних світильників. Якщо потужність одного світильника становить 40 Вт, то загальна встановлена потужність освітлення буде:

$$P_{\text{заг}} = N \cdot P_1 \quad (6.12)$$

$$P_{\text{заг}} = 18 \cdot 40 = 720 \text{ Вт} = 0,72 \text{ кВт} \quad (6.13)$$

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.3 – Розрахунок штучного освітлення зони ТО і ремонту

Показник	Позначення	Значення
Площа зони, м ²	S	96
Прийнята освітленість, лк	E	300
Коефіцієнт запасу	kз	1,5
Світловий потік одного світильника, лм	Φ	4000
Коефіцієнт використання світлового потоку	η	0,6
Розрахункова кількість світильників, шт.	N	18
Потужність одного світильника, Вт	P1	40
Загальна потужність освітлення, кВт	Pзаг	0,72

Світильники необхідно розміщувати рівномірно над робочими постами, не створюючи різких тіней у зоні під автомобілем, біля коліс, підвіски та оглядової канави. Для робіт у канаві доцільно передбачити додаткове місцеве освітлення безпечної напруги або світильники у захищеному виконанні. Робочі місця діагностики ходової частини повинні мати достатнє освітлення для візуального контролю шарнірів, сайлентблоків, амортизаторів, шин і дисків.

6.9 Електробезпека в реконструйованій зоні

У зоні ТО і ремонту СТО «Garage» використовується електрообладнання: двостійковий підіймач, компресор, діагностичний пульт.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

освітлення, розетки для електроінструменту, зарядні пристрої та допоміжне обладнання. Наявність металевих конструкцій, можливих розливів технічних рідин і роботи з автомобілями підвищує вимоги до електробезпеки.

Для забезпечення електробезпеки необхідно заземлити металеві корпуси підіймачів, компресора, електрощита, діагностичного обладнання, встановити захисні автомати та пристрої захисного вимкнення, використовувати справні кабелі без пошкодженої ізоляції, розміщувати електрощит у доступному місці поза зонами можливого механічного пошкодження, не допускати прокладання кабелів через проходи без захисту, застосовувати розетки у захищеному виконанні та заборонити використання саморобних подовжувачів.

Працівники повинні проходити інструктаж з електробезпеки і знати порядок дій у разі ураження електричним струмом, короткого замикання або займання електрообладнання. Ремонт електричного обладнання дозволяється виконувати лише працівникам, які мають відповідну кваліфікацію.

6.10 Пожежна безпека реконструйованої зони ТО і ремонту

Пожежна небезпека зони ТО і ремонту пов'язана з наявністю мастильних матеріалів, палива, ганчір'я, відпрацьованих фільтрів, електрообладнання, акумуляторних батарей та можливих розливів технічних рідин. Тому у зоні необхідно передбачити організаційні, технічні та профілактичні заходи пожежної безпеки.

Основними заходами пожежної безпеки є заборона паління і використання відкритого вогню у виробничій зоні, зберігання мастил, технічних рідин і ганчір'я у спеціально відведених місцях, своєчасне прибирання розливів мастила і палива, наявність порошкових вогнегасників біля входу, електрощита, поста ТО і ПР та оглядової канами, вільний доступ до евакуаційних виходів, справність електропроводки, розеток, вимикачів і освітлення, регулярна перевірка вогнегасників та інструктаж персоналу щодо дій при пожежі.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

Для зони площею 96 м² приймаємо встановлення не менше трьох порошкових вогнегасників: один біля входу в зону, один біля електрощита та один у зоні оглядової канави або діагностичного поста. Таке розміщення забезпечує швидкий доступ до засобів пожежогасіння з будь-якої частини приміщення.

У разі виникнення пожежі працівник повинен негайно припинити роботу, повідомити керівника зміни, відключити електрообладнання за можливості, використати первинні засоби пожежогасіння без ризику для життя, організувати евакуацію людей і викликати пожежно-рятувальну службу.

6.11 Екологічність проєктних рішень

Реконструкція зони ТО і ремонту повинна забезпечувати не лише підвищення продуктивності та якості ремонту, а й зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Основними джерелами екологічного навантаження на СТО є відпрацьовані мастила, масляні та паливні фільтри, зношені шини, забруднене ганчір'я, тара з-під технічних рідин, металевий брухт, залишки охолоджувальних і гальмівних рідин, а також відпрацьовані гази при запуску двигуна.

У реконструйованій зоні необхідно організувати роздільне збирання відходів. Відпрацьовані мастила збираються у герметичну металеву або пластикову тару, масляні фільтри — в окремий контейнер із піддоном, використане ганчір'я — у металевий контейнер із кришкою, зношені шини — у спеціально відведене місце, металеві деталі — у контейнер для металобрухту, пластикову тару — окремо від забруднених відходів, акумуляторні батареї — у спеціально відведеному місці з унеможливленням витікання електроліту.

Зливання відпрацьованих мастил, гальмівної рідини, охолоджувальної рідини або мийних розчинів у каналізацію, на підлогу чи ґрунт не

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		98

допускається. Для збору рідин необхідно застосовувати мобільні установки, лійки, піддони і герметичну тару. Всі небезпечні відходи повинні передаватися спеціалізованим організаціям, які мають право на поводження з відповідними видами відходів.

Схема поводження з виробничими відходами у зоні ТО і ремонту СТО «Garage»

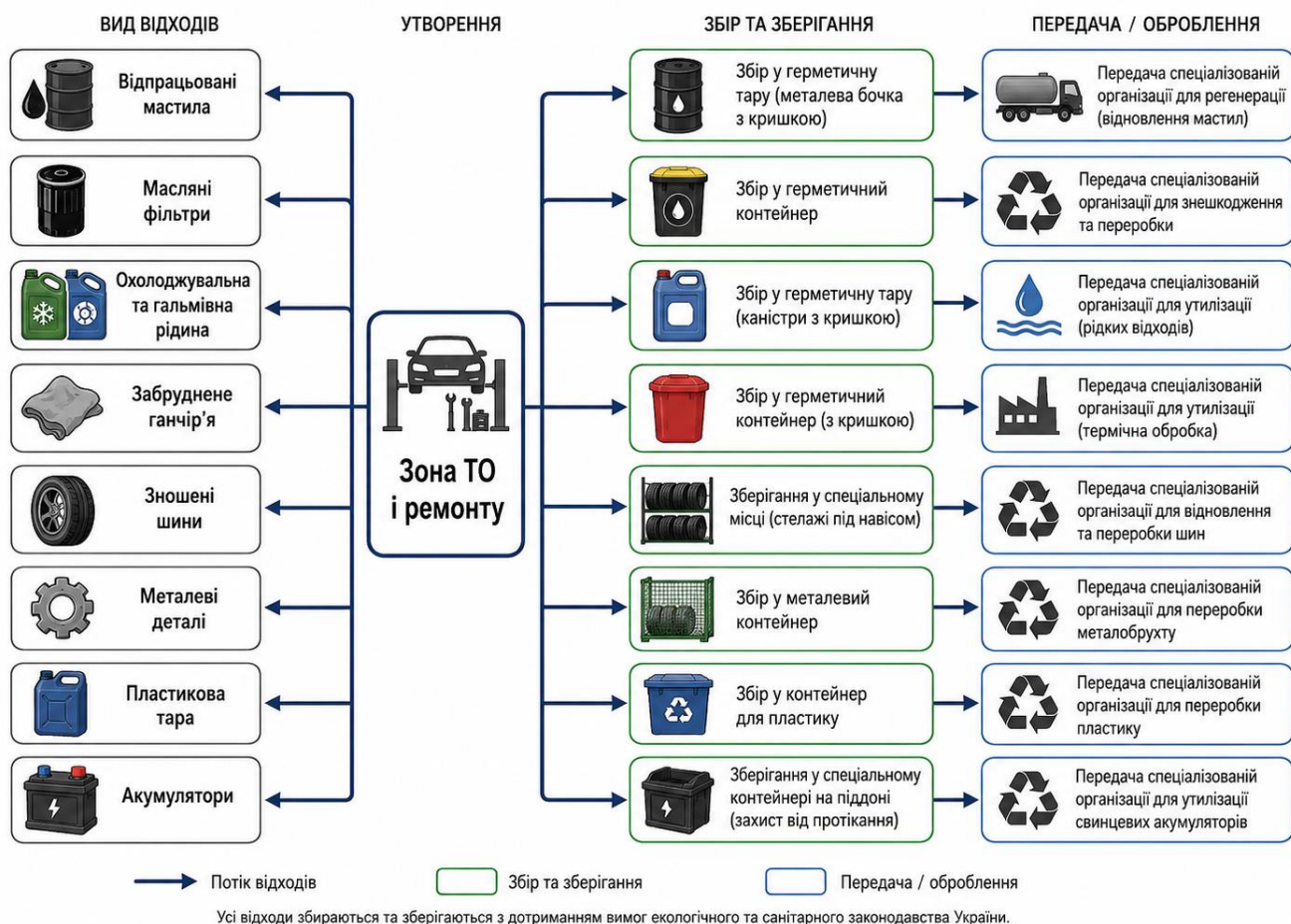


Рисунок 6.3 – Схема поводження з виробничими відходами у зоні ТО і ремонту СТО «Garage»

Для орієнтовної оцінки кількості відпрацьованого мастила приймаємо, що річна кількість заїздів автомобілів на СТО становить $N_z = 4000$ заїздів/рік. Частка автомобілів, на яких виконується заміна моторної оливи, приймається $\beta = 0,25$. Середній об'єм оливи, що зливається з одного автомобіля, приймаємо $V_{ол} = 4,5$ л. Річну кількість відпрацьованого мастила визначаємо за формулою:

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		99

$$V_p = N_z \cdot \beta \cdot V_{ол} \quad (6.14)$$

де N_z — річна кількість заїздів; β — частка заїздів із заміною оливи; $V_{ол}$ — середній об'єм оливи з одного автомобіля, л.

$$V_p = 4000 \cdot 0,25 \cdot 4,5 = 4500 \text{ л/рік} \quad (6.15)$$

Отже, орієнтовно протягом року на СТО може утворюватися до 4500 л відпрацьованого моторного мастила. З урахуванням цього необхідно передбачити герметичні ємності достатнього об'єму та регулярне вивезення відходів.

Таблиця 6.4 – Основні види виробничих відходів і способи поводження з ними

Вид відходів	Джерело утворення	Спосіб збору	Подальше поводження
Відпрацьоване моторне мастило	заміна оливи в двигуні	мобільна установка, герметична тара	передача спеціалізованій організації
Масляні фільтри	технічне обслуговування	контейнер із піддоном	передача на утилізацію
Зношені шини	шиномонтажні роботи	окреме місце зберігання	передача на переробку
Забруднене ганчір'я	прибирання розливів, ремонтні роботи	металевий контейнер із кришкою	передача як забруднені відходи
Металеві деталі	ремонт підвіски, гальм, агрегатів	контейнер для металобрухту	передача на вторинну переробку

Продовження таблиці 6.4

Пластикова тара	технічні рідини, мийні засоби	окремий контейнер	сортування або передача на утилізацію
Охолоджувальна і гальмівна рідина	ремонт систем автомобіля	герметична тара	передача спеціалізованій організації

Екологічність проєкту також підвищується за рахунок використання LED-освітлення, зменшення холостого ходу двигунів у приміщенні, справного компресорного обладнання, усунення витоків стисненого повітря, своєчасного очищення робочої зони та застосування локального відведення відпрацьованих газів.

6.12 Оцінка поліпшення умов праці після реконструкції

Порівняно з існуючою організацією робіт, реконструкція зони ТО і ремонту дозволяє суттєво підвищити рівень безпеки та зручності роботи персоналу. До реконструкції частина операцій могла виконуватися ручними методами або з недостатньою механізацією. Після впровадження підймально-оглядового обладнання працівники отримують кращий доступ до нижньої частини автомобіля, ходової частини, гальмівної системи та агрегатів.

Встановлення двостійкового підймача зменшує необхідність виконання робіт у незручних позах. Канавний підймач підвищує безпечність робіт в оглядовій канаві. Мобільний кран дозволяє відмовитися від ручного підймання важких агрегатів. Пост діагностики ходової частини забезпечує більш організовану перевірку підвіски, рульового керування, шин, коліс та амортизаторів.

Таблиця 6.5 – Оцінка поліпшення умов праці після реконструкції

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		101

Показник	До реконструкції	Після реконструкції
Піднімання автомобіля	частково обмежене, залежить від наявного обладнання	двостійковий підіймач і канавний підіймач
Доступ до ходової частини	недостатньо зручний	забезпечений знизу та з боків автомобіля
Діагностика люфтів	переважно ручна перевірка	люфт-детектор і вібропластини
Переміщення важких агрегатів	підвищене фізичне навантаження	мобільний кран
Організація проходів	можливе захаращення	чітке зонування і розмітка
Контроль відходів	частково організований	роздільний збір і герметична тара
Освітлення	недостатнє в окремих місцях	розрахована система LED-освітлення
Вентиляція	потребує удосконалення	загальнообмінна вентиляція і місцеве відведення газів

Таким чином, реконструкція має не лише технологічне, а й соціальне значення, оскільки спрямована на зниження виробничого ризику, поліпшення умов праці, підвищення культури виробництва та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Висновки до розділу 6

У шостому розділі розглянуто питання охорони праці, безпеки та екологічності проєктних рішень під час реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage». Встановлено, що основними небезпечними факторами є робота з підйимальним обладнанням, можливість падіння автомобіля, травмування під

час зняття агрегатів, ураження електричним струмом, пожежна небезпека, вплив відпрацьованих газів, шуму, вібрації та технічних рідин.

Запропоновано заходи безпеки під час експлуатації двостійкового електрогідравлічного підіймача, канавного підіймача та мобільного крана. Розраховано коефіцієнти запасу вантажопідйомності для основного підіймального обладнання. Для двостійкового підіймача вантажопідйомністю 4000 кг коефіцієнт запасу відносно розрахункового автомобіля масою 1850 кг становить 2,16. Для канавного підіймача вантажопідйомністю 3500 кг коефіцієнт запасу становить 1,89. Для мобільного крана вантажопідйомністю 500 кг при підніманні агрегата масою 120 кг коефіцієнт запасу становить 4,17.

Виконано розрахунок повітрообміну для реконструйованої зони площею 96 м² і об'ємом 432 м³. Для зони ТО і ремонту прийнято підвищену кратність повітрообміну $n = 20 \text{ год}^{-1}$. Розрахункова продуктивність вентиляції становить 8640 м³/год, тому з урахуванням запасу прийнято вентиляційне обладнання продуктивністю 9000 м³/год.

Розглянуто заходи електробезпеки, пожежної безпеки, організації робочих місць і поводження з виробничими відходами. Для екологічної безпеки передбачено роздільний збір відпрацьованих мастил, фільтрів, шин, ганчір'я, металевих деталей і технічних рідин. Орієнтовна річна кількість відпрацьованого моторного мастила становить 4500 л, що потребує застосування герметичних ємностей і передачі відходів спеціалізованим організаціям.

Запропоновані заходи забезпечують підвищення безпечності технологічного процесу, поліпшення умов праці персоналу, зменшення фізичного навантаження, підвищення пожежної та електричної безпеки, а також зниження негативного впливу діяльності СТО «Garage» на навколишнє середовище.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

7 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗОНИ ТО І РЕМОНТУ

7.1 Загальні положення економічного обґрунтування

Економічна частина дипломної роботи виконується з метою визначення доцільності реконструкції зони технічного обслуговування і ремонту СТО «Garage» з впровадженням підіймально-оглядового обладнання та удосконаленої технології діагностики ходової частини автомобіля.

Реконструкція виробничої зони передбачає встановлення двостійкового електрогідравлічного підіймача, поста діагностики ходової частини, канавного підіймача, мобільного крана для зняття агрегатів, допоміжного обладнання, системи освітлення, вентиляції, засобів пожежної безпеки та обладнання для поводження з виробничими відходами.

Економічний ефект від реалізації проєкту формується за рахунок збільшення кількості автомобілів, які можуть бути обслужені протягом року, скорочення часу виконання діагностичних і ремонтних операцій, підвищення якості діагностики ходової частини, зменшення кількості повторних звернень клієнтів, розширення переліку послуг СТО, зменшення фізичного навантаження на працівників, раціональнішого використання виробничої площі та підвищення конкурентоспроможності СТО «Garage».

У розрахунках використовуються проєктні значення, прийняті для дипломного проєкту. Фактичні ціни на обладнання, монтажні роботи, оплату праці та матеріали можуть уточнюватися за комерційними пропозиціями постачальників на момент реалізації проєкту.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		104

Таблиця 7.1 – Вихідні дані для економічного розрахунку

Показник	Позначення	Значення
Кількість робочих днів на рік	Др	305 днів
Тривалість зміни	tзм	8 год
Режим роботи	С	1 зміна
Річна кількість заїздів автомобілів на СТО	Nз	4000 заїздів/рік
Частка автомобілів, що проходять діагностику ходової частини	βд	0,30
Кількість діагностувань ходової частини за рік	Nд	1200 од./рік
Середня вартість діагностики ходової частини	Цд	600 грн
Частка автомобілів, яким після діагностики виконують ремонт	βр	0,30
Середня вартість робіт з ремонту ходової частини	Цр	1500 грн
Додаткова кількість автомобілів за рахунок підвищення пропускну здатності	Nдод	152 од./рік
Середня вартість додаткових робіт ТО і ПР	Цдод	1200 грн

Кількість діагностувань ходової частини за рік визначається за формулою:

$$N_d = N_z \cdot \beta_d \quad (7.1)$$

де Nз — річна кількість заїздів автомобілів на СТО; βд — частка автомобілів, що проходять діагностику ходової частини.

Підставляємо значення:

$$N_d = 4000 \cdot 0,30 = 1200 \text{ од./рік} \quad (7.1a)$$

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		105

Отже, у проектному варіанті передбачається виконання приблизно 1200 діагностувань ходової частини автомобілів на рік.

Кількість автомобілів, яким після діагностики буде виконано ремонт ходової частини, визначається за формулою:

$$N_p = N_d \cdot \beta_p \quad (7.2)$$

де N_d — кількість діагностувань ходової частини за рік; β_p — частка автомобілів, які після діагностики потребують ремонту.

Підставляємо значення:

$$N_p = 1200 \cdot 0,30 = 360 \text{ автомобілів/рік} \quad (7.2a)$$

Отже, орієнтовно 360 автомобілів на рік після проходження діагностики ходової частини можуть бути направлені на виконання ремонтних робіт.

7.2 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні вкладення на реконструкцію зони ТО і ремонту включають витрати на придбання обладнання, доставку, монтаж, будівельно-підготовчі роботи, пусконаладжувальні роботи, навчання персоналу та резерв на непередбачені витрати.

Загальна сума капітальних вкладень визначається за формулою:

$$K_{\text{заг}} = K_{\text{обл}} + K_{\text{м}} + K_{\text{буд}} + K_{\text{пн}} + K_{\text{р}} \quad 7.3)$$

де $K_{\text{обл}}$ — вартість основного обладнання, грн; $K_{\text{м}}$ — витрати на доставку і монтаж обладнання, грн; $K_{\text{буд}}$ — витрати на будівельно-підготовчі роботи, грн; $K_{\text{пн}}$ — витрати на пусконаладжувальні роботи та навчання персоналу, грн; $K_{\text{р}}$ — резерв на непередбачені витрати, грн.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		106

Таблиця 7.2 – Вартість обладнання для реконструкції зони ТО і ремонту

Найменування обладнання	Кількість, шт.	Вартість одиниці, грн	Загальна вартість, грн
Двостійковий електрогідравлічний підіймач вантажопідйомністю 4000 кг	1	125000	125000
Пост діагностики ходової частини з вібропластинами і люфт-детектором	1	230000	230000
Канавний підіймач вантажопідйомністю 3500 кг	1	165000	165000
Мобільний кран для зняття агрегатів вантажопідйомністю 500 кг	1	22000	22000
Компресор повітряний	1	35000	35000
Верстак, інструментальна шафа, візок для інструменту	1 комплект	30000	30000
Установка для збору відпрацьованого мастила	1	18000	18000
Світлодіодне освітлення і вентиляційне обладнання	1 комплект	42000	42000
Засоби пожежної безпеки, розмітка, захисні елементи	1 комплект	15000	15000
Разом	—	—	682000

Таким чином, вартість основного обладнання становить:

$$\text{Кобл} = 682000 \text{ грн} \quad (7.3a)$$

Витрати на доставку і монтаж обладнання приймаємо у розмірі 10 % від вартості обладнання:

$$\text{Км} = \text{Кобл} \cdot 0,10 \quad (7.4)$$

$$\text{Км} = 682000 \cdot 0,10 = 68200 \text{ грн} \quad (7.4a)$$

Будівельно-підготовчі роботи включають підготовку підлоги, розмітку робочих зон, підготовку місць встановлення обладнання, облаштування електроживлення, кріплення підіймачів та організацію робочих проходів.

Приймаємо:

$$К_{б\text{уд}} = 85000 \text{ грн} \quad (7.46)$$

Витрати на пусконаладжувальні роботи та навчання персоналу приймаємо:

$$К_{п\text{н}} = 15000 \text{ грн} \quad (7.4\text{в})$$

Резерв на непередбачені витрати приймаємо у розмірі 5 % від суми попередніх витрат:

$$К_{р} = (К_{обл} + К_{м} + К_{б\text{уд}} + К_{п\text{н}}) \cdot 0,05 \quad (7.5)$$

$$К_{р} = (682000 + 68200 + 85000 + 15000) \cdot 0,05 \quad (7.5\text{а})$$

$$К_{р} = 850200 \cdot 0,05 = 42510 \text{ грн} \quad (7.5\text{б})$$

Загальні капітальні вкладення становлять:

$$К_{заг} = 682000 + 68200 + 85000 + 15000 + 42510 \quad (7.5\text{в})$$

$$К_{заг} = 892710 \text{ грн} \quad (7.5\text{г})$$

Для подальших розрахунків приймаємо:

$$К_{заг} = 893000 \text{ грн} \quad (7.5\text{д})$$

Таблиця 7.3 – Загальна структура капітальних вкладень

Стаття витрат	Сума, грн	Частка, %
Придбання обладнання	682000	76,4
Доставка і монтаж	68200	7,6
Будівельно-підготовчі роботи	85000	9,5
Пусконаладжувальні роботи і навчання персоналу	15000	1,7
Резерв непередбачених витрат	42510	4,8
Разом	892710	100

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		108

Найбільшу частку капітальних вкладень становить придбання технологічного та підйимально-оглядового обладнання. Це є обґрунтованим, оскільки саме обладнання забезпечує підвищення продуктивності, якості діагностики і безпечності робіт.

7.3 Розрахунок фонду оплати праці

Для забезпечення роботи реконструйованої зони ТО і ремонту передбачається залучення працівників, які виконують діагностичні, ремонтні та допоміжні операції. У межах економічного розрахунку враховуємо оплату праці одного діагноста ходової частини та одного слюсаря з ремонту автомобілів, які безпосередньо забезпечують роботу нового діагностичного поста і підйимально-оглядового обладнання.

Річний фонд основної заробітної плати визначається за формулою:

$$\text{ФОПосн} = \text{Зм} \cdot 12 \quad (7.6)$$

де Зм — місячна заробітна плата працівників, грн; 12 — кількість місяців у році.

Таблиця 7.4 – Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

Посада	Кількість працівників	Місячна заробітна плата, грн	Річний фонд оплати праці, грн
Діагност ходової частини	1	22000	264000
Слюсар з ремонту автомобілів	1	20000	240000
Разом основна заробітна плата	2	—	504000

Нарахування на заробітну плату приймаємо на рівні 22 %:

$$\text{Нзп} = \text{ФОПосн} \cdot 0,22 \quad (7.7)$$

$$\text{Нзп} = 504000 \cdot 0,22 = 110880 \text{ грн} \quad (7.7a)$$

Загальний річний фонд оплати праці з нарахуваннями:

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
						109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Phi\text{ОПзаг} = \Phi\text{ОПосн} + \text{Нзп} \quad (7.8)$$

$$\Phi\text{ОПзаг} = 504000 + 110880 = 614880 \text{ грн} \quad (7.8a)$$

Отже, річні витрати на оплату праці персоналу, задіяного у роботі реконструйованої зони, становлять 614880 грн.

7.4 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Амортизаційні відрахування враховують поступове перенесення вартості обладнання та будівельно-підготовчих робіт на собівартість виконуваних послуг.

Річні амортизаційні відрахування визначаємо за формулою:

$$A = B / T \quad (7.9)$$

де B — вартість основних засобів, грн; T — строк корисного використання, років.

Для технологічного обладнання приймаємо строк корисного використання 10 років. До вартості обладнання включаємо придбання, доставку та монтаж:

$$\text{Вобл} = \text{Кобл} + \text{Км} \quad (7.10)$$

$$\text{Вобл} = 682000 + 68200 = 750200 \text{ грн} \quad (7.10a)$$

Річна амортизація обладнання:

$$\text{Аобл} = 750200 / 10 = 75020 \text{ грн} \quad (7.10b)$$

Для будівельно-підготовчих робіт приймаємо строк корисного використання 20 років:

$$\text{Абуд} = \text{Кбуд} / 20 \quad (7.11)$$

$$\text{Абуд} = 85000 / 20 = 4250 \text{ грн} \quad (7.11a)$$

Загальна річна амортизація:

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
						110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{Азаг} = \text{Аобл} + \text{Абуд} \quad (7.12)$$

$$\text{Азаг} = 75020 + 4250 = 79270 \text{ грн} \quad (7.12a)$$

Таблиця 7.5 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Об'єкт амортизації	Вартість, грн	Строк використання, років	Річна амортизація, грн
Технологічне та підйимально-оглядове обладнання з монтажем	750200	10	75020
Будівельно-підготовчі роботи	85000	20	4250
Разом	835200	—	79270

Отже, річна сума амортизаційних відрахувань становить 79270 грн.

7.5 Розрахунок експлуатаційних витрат

Експлуатаційні витрати включають фонд оплати праці, амортизацію, витрати на матеріали, електроенергію, технічне обслуговування обладнання, поводження з відходами та інші виробничі витрати.

Річні витрати на допоміжні матеріали для діагностики ходової частини визначаються за формулою:

$$\text{Вмд} = N_d \cdot \text{Смд} \quad (7.13)$$

де N_d — кількість діагностувань ходової частини за рік; Смд — середні витрати допоміжних матеріалів на одне діагностування.

Приймаємо $\text{Смд} = 45$ грн.

$$\text{Вмд} = 1200 \cdot 45 = 54000 \text{ грн} \quad (7.13a)$$

Для ремонтних робіт додатково приймаємо витрати на кріпильні матеріали, очищувачі, ганчір'я, технічні рідини та інші допоміжні матеріали:

$$В_{\text{мр}} = 65000 \text{ грн} \quad (7.136)$$

Витрати на електроенергію визначаємо на основі орієнтовного річного споживання електроенергії технологічним обладнанням, освітленням, компресором і вентиляційним обладнанням. Для розрахунку приймаємо річне споживання $W_{\text{р}} = 7735 \text{ кВт} \cdot \text{год}$, розрахунковий тариф електроенергії $\text{Це} = 6,0 \text{ грн/кВт} \cdot \text{год}$.

Тоді річні витрати на електроенергію становлять:

$$В_{\text{е}} = W_{\text{р}} \cdot \text{Це} \quad (7.14)$$

$$В_{\text{е}} = 7735 \cdot 6,0 = 46410 \text{ грн} \quad (7.14a)$$

Витрати на технічне обслуговування обладнання приймаємо у розмірі 3 % від вартості основного обладнання:

$$В_{\text{то}} = \text{Кобл} \cdot 0,03 \quad (7.15)$$

$$В_{\text{то}} = 682000 \cdot 0,03 = 20460 \text{ грн} \quad (7.15a)$$

Витрати на поводження з виробничими відходами приймаємо $В_{\text{відх}} = 18000 \text{ грн}$. Інші виробничі витрати приймаємо $В_{\text{ін}} = 25000 \text{ грн}$.

Загальні експлуатаційні витрати визначаємо за формулою:

$$\text{Вексп} = \text{ФОПзаг} + \text{Азаг} + \text{Вмд} + \text{Вмр} + \text{Ве} \quad (7.16)$$

$$\text{Вексп} = \text{Вексп} + \text{Вто} + \text{Ввідх} + \text{Він} \quad (7.16a)$$

$$\text{Вексп} = 614880 + 79270 + 54000 + 65000 + 46410 \quad (7.166)$$

$$\text{Вексп} = 859560 + 20460 + 18000 + 25000 \quad (7.16b)$$

$$\text{Вексп} = 923020 \text{ грн} \quad (7.16g)$$

Таблиця 7.6 – Річні експлуатаційні витрати реконструйованої зони

Стаття витрат	Сума, грн
Фонд оплати праці з нарахуваннями	614880
Амортизаційні відрахування	79270
Допоміжні матеріали для діагностики	54000
Матеріали для ремонтних робіт	65000
Електроенергія	46410
Технічне обслуговування обладнання	20460
Поводження з виробничими відходами	18000
Інші виробничі витрати	25000
Разом	923020

Отже, річні експлуатаційні витрати на роботу реконструйованої зони становлять 923020 грн.

7.6 Розрахунок додаткового доходу після реконструкції

Додатковий дохід від реконструкції формується за рахунок впровадження поста діагностики ходової частини, збільшення кількості ремонтних робіт після діагностики, підвищення пропускної здатності зони ТО і ремонту та зменшення втрат від повторних звернень клієнтів.

Дохід від діагностики ходової частини визначається за формулою:

$$Дд = Nд \cdot Цд \quad (7.17)$$

де $Nд$ — кількість діагностувань ходової частини за рік; $Цд$ — середня вартість діагностики, грн.

$$Дд = 1200 \cdot 600 = 720000 \text{ грн} \quad (7.17a)$$

Дохід від ремонтних робіт, які виконуються після діагностики, визначається за формулою:

$$Др = Nr \cdot Цр \quad (7.18)$$

де N_p — кількість автомобілів, яким після діагностики виконується ремонт; C_p — середня вартість робіт з ремонту ходової частини.

$$D_p = 360 \cdot 1500 = 540000 \text{ грн} \quad (7.18a)$$

Дохід від додаткових робіт ТО і ПР, які стають можливими завдяки підвищенню пропускну здатності зони, визначається за формулою:

$$D_{\text{дод}} = N_{\text{дод}} \cdot C_{\text{дод}} \quad (7.19)$$

де $N_{\text{дод}}$ — додаткова кількість автомобілів на рік; $C_{\text{дод}}$ — середня вартість додаткових робіт ТО і ПР.

$$D_{\text{дод}} = 152 \cdot 1200 = 182400 \text{ грн} \quad (7.19a)$$

Економічний ефект від зменшення повторних звернень, скорочення непродуктивних витрат часу та підвищення якості діагностики приймаємо $E_{\text{як}} = 50000$ грн/рік.

Загальний додатковий дохід і економічний ефект визначаємо за формулою:

$$D_{\text{заг}} = D_d + D_p + D_{\text{дод}} + E_{\text{як}} \quad (7.20)$$

$$D_{\text{заг}} = 720000 + 540000 + 182400 + 50000 \quad (7.20a)$$

$$D_{\text{заг}} = 1492400 \text{ грн} \quad (7.20b)$$

Таблиця 7.7 – Розрахунок додаткового річного доходу після реконструкції

Джерело доходу або економії	Розрахунок	Сума, грн
Діагностика ходової частини	$1200 \cdot 600$	720000
Ремонт ходової частини після діагностики	$360 \cdot 1500$	540000
Додаткові роботи ТО і ПР	$152 \cdot 1200$	182400
Економія від зменшення повторних звернень і втрат часу	прийнято розрахунково	50000
Разом	—	1492400

Отже, після реконструкції очікуваний додатковий річний дохід та економічний ефект становить 1492400 грн.

7.7 Розрахунок прибутку та строку окупності

Річний економічний результат від реконструкції визначається як різниця між додатковим доходом і річними експлуатаційними витратами:

$$\text{Пр} = \text{Дзаг} - \text{Вексп} \quad (7.21)$$

де Дзаг — загальний додатковий дохід і економічний ефект, грн;
Вексп — річні експлуатаційні витрати, грн.

$$\text{Пр} = 1492400 - 923020 = 569380 \text{ грн} \quad (7.21a)$$

Отже, очікуваний річний прибуток від реалізації проекту становить 569380 грн.

Строк окупності капітальних вкладень визначається за формулою:

$$\text{Ток} = \text{Кзаг} / \text{Пр} \quad (7.22)$$

де Кзаг — загальні капітальні вкладення, грн; Пр — річний прибуток, грн.

$$\text{Ток} = 893000 / 569380 = 1,57 \text{ року} \quad (7.22a)$$

Отже, строк окупності проекту реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage» становить приблизно 1,57 року, тобто близько 19 місяців.

Рентабельність проекту визначається за формулою:

$$R = \text{Пр} / \text{Вексп} \cdot 100 \% \quad (7.23)$$

$$R = 569380 / 923020 \cdot 100 \% = 61,7 \% \quad (7.23a)$$

Таблиця 7.8 – Основні економічні показники проекту реконструкції

Показник	Позначення	Значення
Загальні капітальні вкладення	Кзаг	893000 грн
Річні експлуатаційні витрати	Вексп	923020 грн
Додатковий річний дохід і економічний ефект	Дзаг	1492400 грн
Річний прибуток	Пр	569380 грн
Строк окупності	Ток	1,57 року
Строк окупності у місяцях	—	близько 19 місяців
Рентабельність проекту	R	61,7 %

Отримані результати показують, що реконструкція зони ТО і ремонту є економічно доцільною. Строк окупності менше двох років є прийнятним для проектів модернізації СТО, оскільки після повернення вкладених коштів обладнання продовжує використовуватися протягом тривалого строку та забезпечує стабільний дохід.

7.8 Порівняння показників до і після реконструкції

Для оцінки ефективності проектних рішень доцільно порівняти основні організаційно-економічні показники роботи зони ТО і ремонту до та після реконструкції.

Таблиця 7.9 – Порівняння показників роботи зони ТО і ремонту до та після реконструкції

Показник	До реконструкції	Після реконструкції
Організація діагностики ходової частини	ручна або неповна перевірка	спеціалізований пост з вібропластинами і люфт-детектором
Рівень механізації робіт	середній	підвищений
Підйимально-оглядове обладнання	обмежене	двостійковий підйимач, канавний підйимач, мобільний кран

Продовження таблиці 7.9.

Кількість діагностувань ходової частини	нижча	до 1200 од./рік
Якість виявлення несправностей	залежить переважно від досвіду працівника	підвищується за рахунок обладнання та технологічної карти
Фізичне навантаження на працівників	вище	нижче
Ризик повторних звернень	вищий	нижчий
Конкурентоспроможність СТО	середня	підвищена
Строк окупності проєкту	—	1,57 року

Після реконструкції зона ТО і ремонту набуває більш раціональної структури, а технологічний процес стає послідовнішим і безпечнішим. Впровадження обладнання дозволяє виконувати діагностику ходової частини більш точно, скорочує час на пошук несправностей і підвищує довіру клієнтів до результатів обслуговування.

Висновки до розділу 7

У цьому розділі виконано економічне обґрунтування реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage» з впровадженням підйимально-оглядового обладнання та удосконаленої технології діагностики ходової частини автомобіля.

Визначено, що загальна сума капітальних вкладень на реалізацію проєкту становить 893000 грн. До складу капітальних вкладень входять витрати на придбання двостійкового електрогідравлічного підіймача, поста діагностики ходової частини, канавного підіймача, мобільного крана для

зняття агрегатів, компресора, інструментального оснащення, освітлення, вентиляції, засобів пожежної безпеки, монтажу, підготовчих робіт і пусконаладження.

Розраховано річні експлуатаційні витрати, які становлять 923020 грн. Основними статтями витрат є фонд оплати праці з нарахуваннями, амортизаційні відрахування, допоміжні матеріали, електроенергія, технічне обслуговування обладнання та поводження з виробничими відходами.

Визначено, що додатковий річний дохід та економічний ефект після реконструкції становить 1492400 грн. Він формується за рахунок виконання діагностики ходової частини, збільшення кількості ремонтних робіт після діагностики, підвищення пропускної здатності зони ТО і ремонту та зменшення втрат від повторних звернень клієнтів.

Очікуваний річний прибуток від реалізації проєкту становить 569380 грн. Строк окупності капітальних вкладень дорівнює 1,57 року, або приблизно 19 місяців. Рентабельність проєкту становить 61,7 %.

Отже, проєкт реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage» є економічно доцільним. Запропоновані технічні рішення дозволяють підвищити якість діагностики ходової частини, збільшити продуктивність роботи СТО, покращити умови праці, зменшити кількість повторних звернень і забезпечити стабільне зростання доходу підприємства.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		118

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі виконано проєкт реконструкції зони технічного обслуговування і ремонту СТО «Garage» з впровадженням підіймально-оглядового обладнання та удосконаленої технології діагностики ходової частини автомобіля.

У першому розділі розглянуто загальну характеристику СТО «Garage» як універсальної міської станції технічного обслуговування, що орієнтована на обслуговування легкових автомобілів, кросоверів і малотоннажних комерційних автомобілів. Встановлено, що основними напрямками діяльності підприємства є технічне обслуговування, поточний ремонт, діагностика ходової частини, ремонт підвіски, шиномонтажні роботи та заміна витратних матеріалів. Аналіз ринку автосервісних послуг показав, що конкурентною перевагою СТО може стати впровадження окремого поста діагностики ходової частини та раціональна реконструкція виробничої зони.

У другому розділі проаналізовано організацію ТО і ремонту на СТО «Garage». Розглянуто функціональну схему роботи підприємства, систему приймання автомобілів, оформлення замовлення-наряду, направлення автомобіля на діагностику, виконання ремонтних робіт, контроль якості та видачу автомобіля клієнту. Встановлено, що існуюча організація робіт потребує удосконалення через недостатню механізацію окремих операцій, відсутність повноцінного діагностичного поста ходової частини та потребу в більш раціональному розміщенні обладнання.

У третьому розділі виконано технологічний розрахунок виробничої програми СТО «Garage». Визначено річну кількість заїздів автомобілів, річний обсяг робіт з ТО і ПР, розподіл трудомісткості за видами робіт, кількість робочих постів, чисельність виробничих працівників і площу реконструйованої зони. За результатами розрахунку прийнято 6 робочих

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		119

постів, зокрема пост приймання, пост діагностики ходової частини, пост ТО і ПР, оглядову канаву з канавним підймачем, шиномонтажний пост і пост контролю якості. Площа реконструйованої зони ТО і ремонту становить 96 м², що відповідає прийнятим технологічним рішенням.

У четвертому розділі розроблено проєкт реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage». Запропоновано нове планування виробничої зони з розміщенням двостійкового електрогідравлічного підймача, поста діагностики ходової частини, оглядової канави з канавним підймачем, мобільного крана для зняття агрегатів, компресора, верстака, інструментальних шаф і допоміжного обладнання. Обґрунтовано вибір підйимально-оглядового обладнання, яке забезпечує зручний доступ до нижньої частини автомобіля, підвищує рівень механізації робіт і скорочує трудомісткість окремих операцій.

У п'ятому розділі розроблено удосконалену технологію діагностики ходової частини автомобіля. Розглянуто призначення і склад ходової частини, типові несправності підвіски, коліс, шин, рульового керування, амортизаторів, маточин і опорних елементів. Запропоновано технологічну схему діагностування, яка включає приймання скарги клієнта, попередній огляд, встановлення автомобіля на діагностичний пост, перевірку люфтів і підвіски, оцінку шин, коліс і амортизаторів, фіксацію результатів у карті діагностики, погодження ремонту та контроль після виконання робіт. Використання вібропластин, люфт-детектора і діагностичного пульта дозволяє підвищити точність виявлення несправностей і зменшити ймовірність повторного звернення клієнта.

У шостому розділі розглянуто питання охорони праці, безпеки та екологічності проєктних рішень. Визначено основні небезпечні й шкідливі виробничі фактори в реконструйованій зоні ТО і ремонту, серед яких робота з підйимальним обладнанням, можливість падіння автомобіля, травмування під

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		120

час зняття агрегатів, ураження електричним струмом, пожежна небезпека, шум, вібрація, відпрацьовані гази та контакт із технічними рідинами. Розраховано повітрообмін виробничої зони, кількість світлодіодних світильників, запас вантажопідйомності підіймачів і мобільного крана. Запропоновано заходи пожежної безпеки, електробезпеки, вентиляції, освітлення та поводження з відпрацьованими мастилами, фільтрами, шинами, металевими деталями й іншими виробничими відходами.

У цьому розділі виконано економічне обґрунтування реконструкції зони ТО і ремонту. Загальна сума капітальних вкладень у проєкт становить 893000 грн. Річні експлуатаційні витрати прийнято на рівні 923020 грн. Додатковий річний дохід та економічний ефект після реконструкції становить 1492400 грн. Очікуваний річний прибуток від реалізації проєкту дорівнює 569380 грн. Строк окупності капітальних вкладень становить 1,57 року, або приблизно 19 місяців. Рентабельність проєкту становить 61,7 %, що підтверджує економічну доцільність запропонованих рішень.

У результаті виконання дипломної роботи встановлено, що реконструкція зони ТО і ремонту СТО «Garage» є технічно, організаційно та економічно обґрунтованою. Впровадження підймально-оглядового обладнання, поста діагностики ходової частини, канавного підіймача і мобільного крана дозволяє підвищити якість діагностики, скоротити час виконання робіт, покращити умови праці персоналу, підвищити безпеку виробничого процесу та збільшити конкурентоспроможність підприємства.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
						121
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні рекомендації до виконання курсового та дипломного проектування з автомобільного транспорту. — Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, навчально-методичне видання кафедри.
2. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ. — База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
3. Про автомобільний транспорт: Закон України від 05.04.2001 № 2344-ІІІ. — База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
4. Про дорожній рух: Закон України від 30.06.1993 № 3353-ХІІ. — База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
5. Про управління відходами: Закон України від 20.06.2022 № 2320-ІХ. — База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
6. Про затвердження Правил охорони праці на автомобільному транспорті: наказ МНС України від 09.07.2012 № 964. — База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
7. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні: наказ МВС України від 30.12.2014 № 1417. — База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
8. Про Правила дорожнього руху: постанова Кабінету Міністрів України від 10.10.2001 № 1306. — База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
9. Про затвердження Вимог до перевірки конструкції та технічного стану колісного транспортного засобу, методів такої перевірки: наказ Міністерства інфраструктури України від 26.11.2012 № 710. — База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		122

10. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. — Київ: Держспоживстандарт України.
11. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. — Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016.
12. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. — Київ: Мінрегіон України.
13. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. — Київ: Мінрегіон України.
14. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки адміністративного та побутового призначення. — Київ: Мінрегіонбуд України.
15. ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди. Основні положення. — Київ: Мінрегіон України.
16. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги. — Київ: ДП «УкрНДНЦ».
17. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. — Київ: Міністерство транспорту України.
18. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту: навчально-методичні матеріали для студентів спеціальностей автомобільного транспорту. — Київ: навчальне видання.
19. Будова й експлуатація автомобілів: навчальний посібник для студентів автомобільних спеціальностей. — Київ: навчальна література.
20. Технічне обслуговування та ремонт автомобілів: навчальний посібник для закладів фахової передвищої та вищої освіти. — Київ: навчальна література.

					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		123

21. Діагностика технічного стану автомобілів: навчальний посібник для студентів спеціальностей автомобільного транспорту. — Київ: навчальна література.

22. Обладнання підприємств автомобільного сервісу: навчальний посібник. — Київ: навчальна література.

23. Охорона праці на автомобільному транспорті: навчальний посібник. — Київ: навчальна література.

24. Економіка підприємства автомобільного транспорту: навчальний посібник. — Київ: навчальна література.

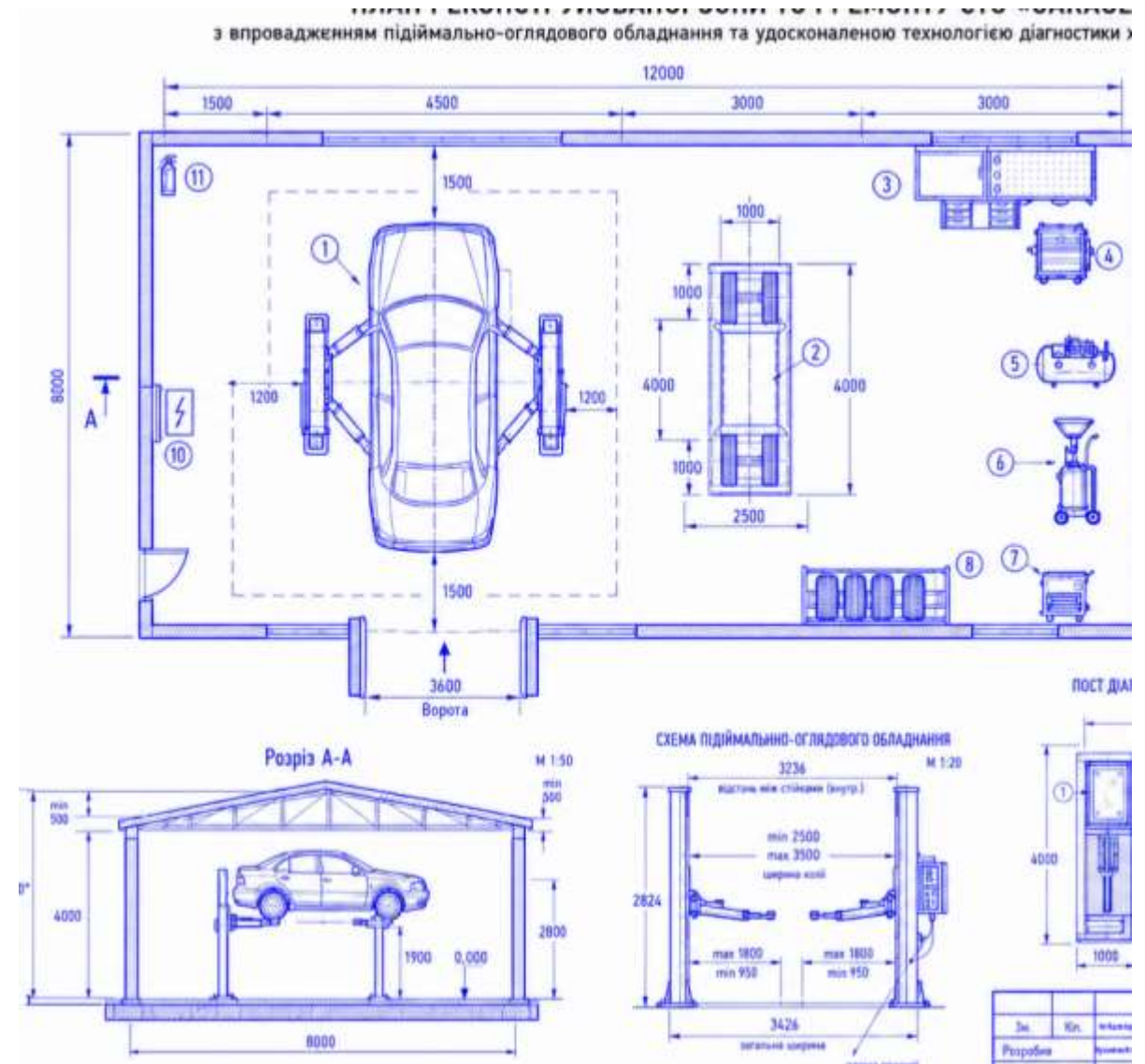
					БР.АТ - 30.00.00.000 ПЗ	Арк.
						124
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проект реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage»

з впровадженням підймально-оглядового
обладнання та удосконаленої технології діагностики
ходової частини

Розробив: Кобцев Артем Юрійович
Керівник: Кузьміна Вікторія Павлівна
Група: МСС-41

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу



Актуальність роботи

Проблема автосервісу — швидка й точна діагностика ходової частини

- зростає кількість автомобілів середнього класу та кросоверів
- підвіска й рульове керування працюють у складних дорожніх умовах
- без спеціалізованого поста складно швидко виявляти люфти, стуки та зношування
- реконструкція зони ТО і ремонту підвищує якість послуг і безпеку робіт

96 м²

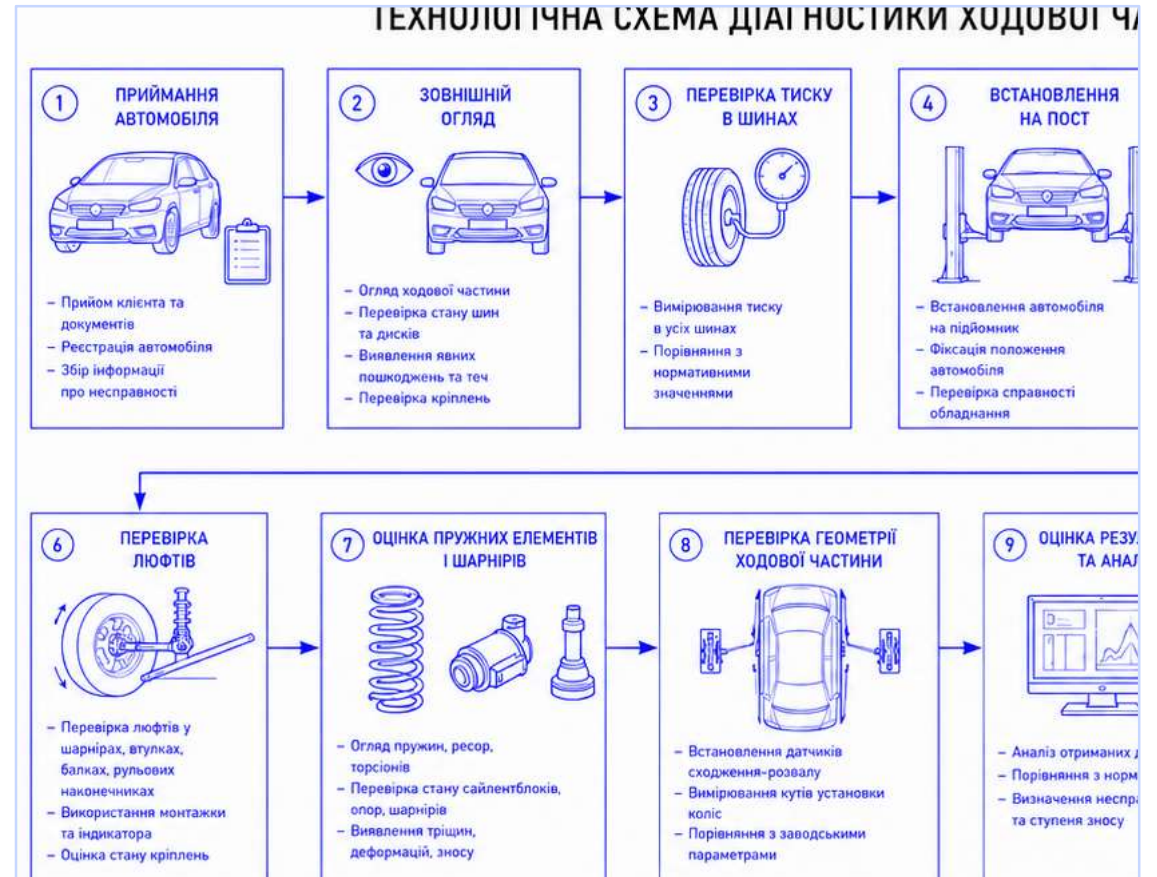
площа реконструйованої зони

6

робочих постів

9

аркушів графічної частини А1



фрагмент технологічної схеми діагностики ходової частини

Мета, об'єкт і предмет проєкту

Мета

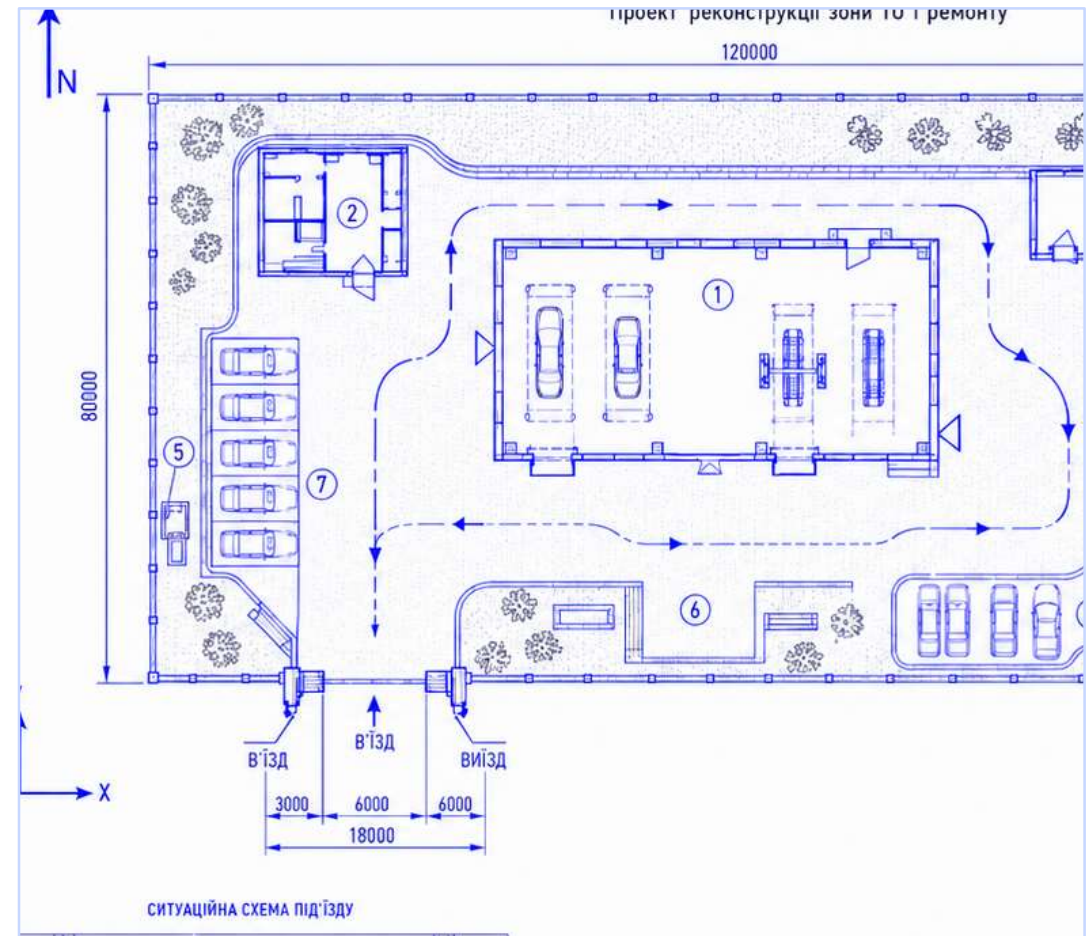
розробити проєкт реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage» із впровадженням підймально-оглядового обладнання та удосконаленої технології діагностики ходової частини.

Об'єкт

виробнича зона технічного обслуговування і ремонту СТО «Garage».

Предмет

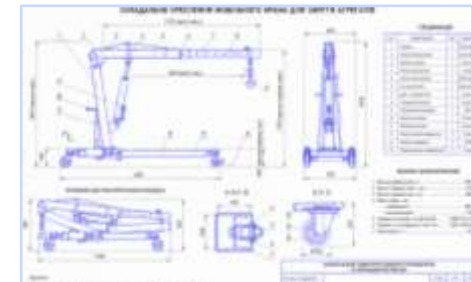
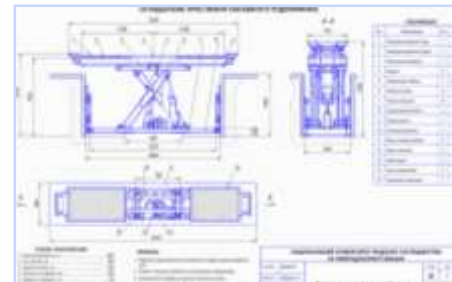
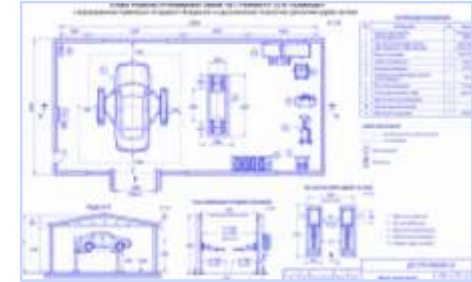
технологічний процес ТО і ремонту, підймально-оглядове обладнання та методи діагностики ходової частини.



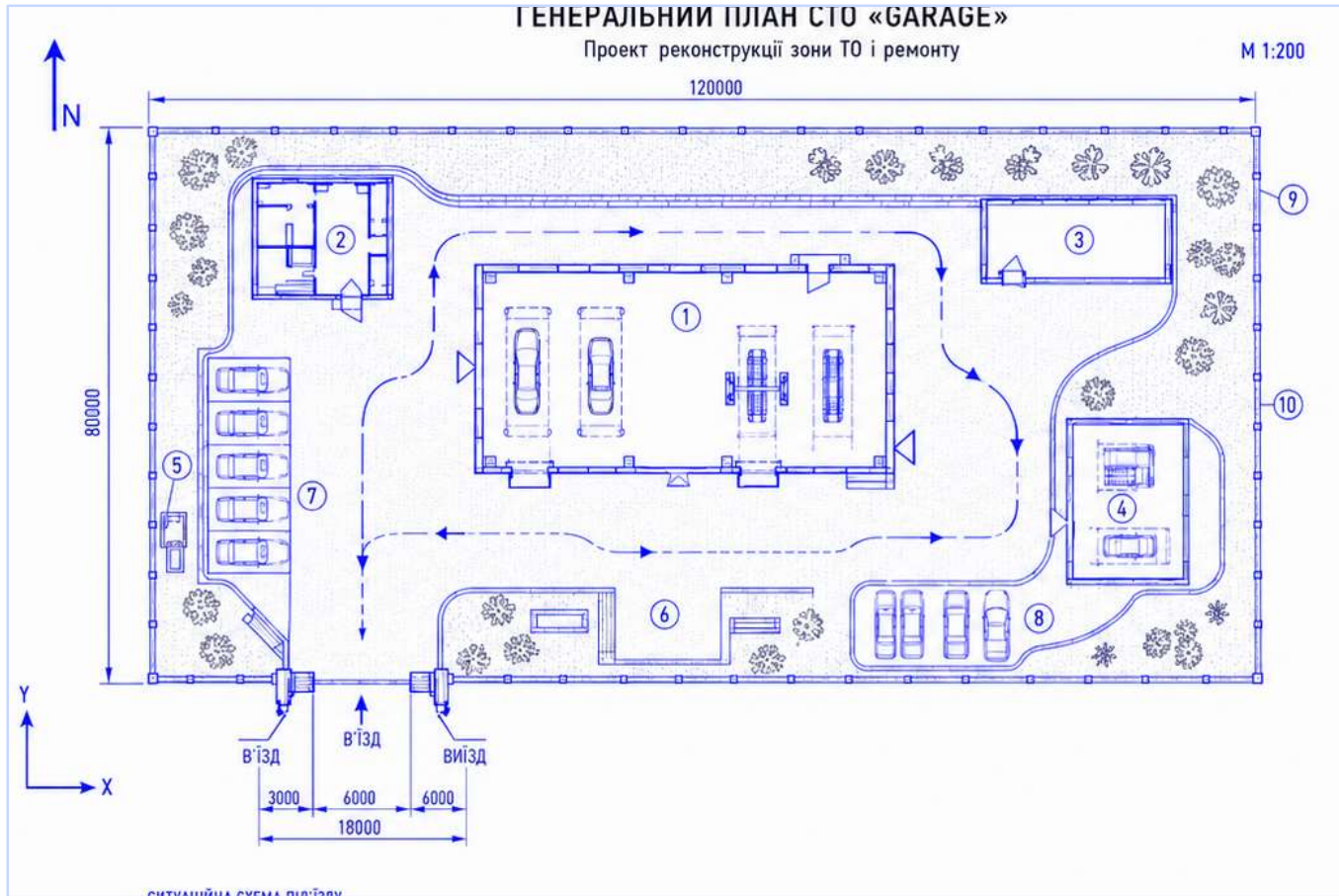
Генеральний план і виробнича база СТО «Garage»

Завдання дипломного проєкту

- проаналізувати СТО «Garage» і ринок автосервісних послуг
- оцінити існуючу організацію ТО і ремонту
- виконати технологічний розрахунок виробничої програми
- розробити план реконструкції зони 12×8 м
- обґрунтувати вибір підйомачів і діагностичного обладнання
- розробити удосконалену технологію діагностики ходової частини
- оцінити безпеку, екологічність та економічну ефективність



Характеристика СТО «Garage»



Аркуш 1: генеральний план СТО «Garage»

- універсальна міська СТО
- обслуговування легкових автомобілів, кросоверів і малотоннажних авто
- основні роботи: ТО, ПР, діагностика ходової, шиномонтаж
- режим роботи: 305 днів на рік, 1 зміна по 8 год

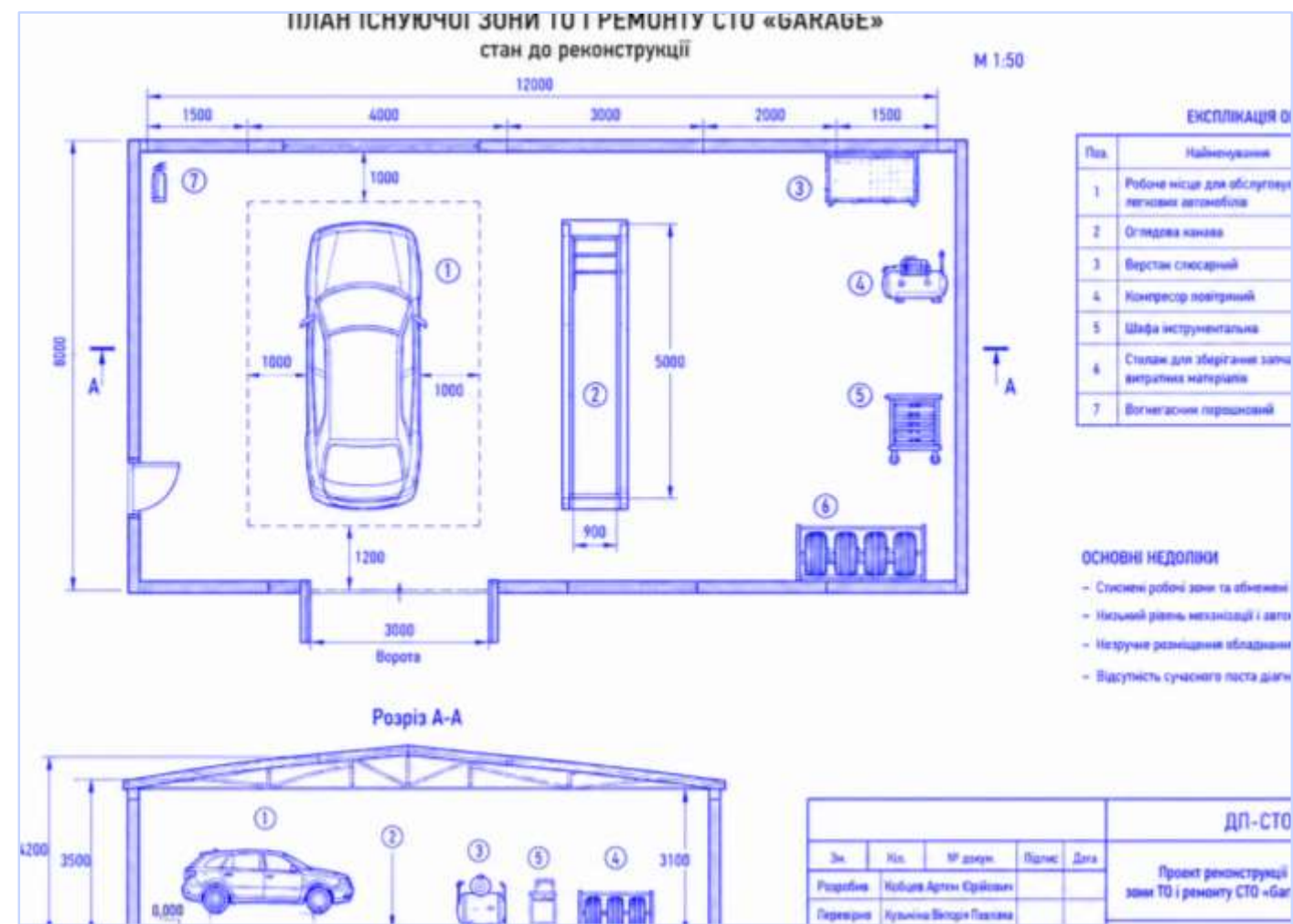
305

робочих днів на рік

8 год

тривалість зміни

Існуючий стан зони ТО і ремонту



Аркуш 2: план існуючої зони до реконструкції

- робоче місце для обслуговування автомобілів
- оглядова канава 5000×900×1600 мм
- верстак, компресор, шафа інструментальна
- відсутній сучасний пост діагностики ходової частини

Основні недоліки існуючої організації

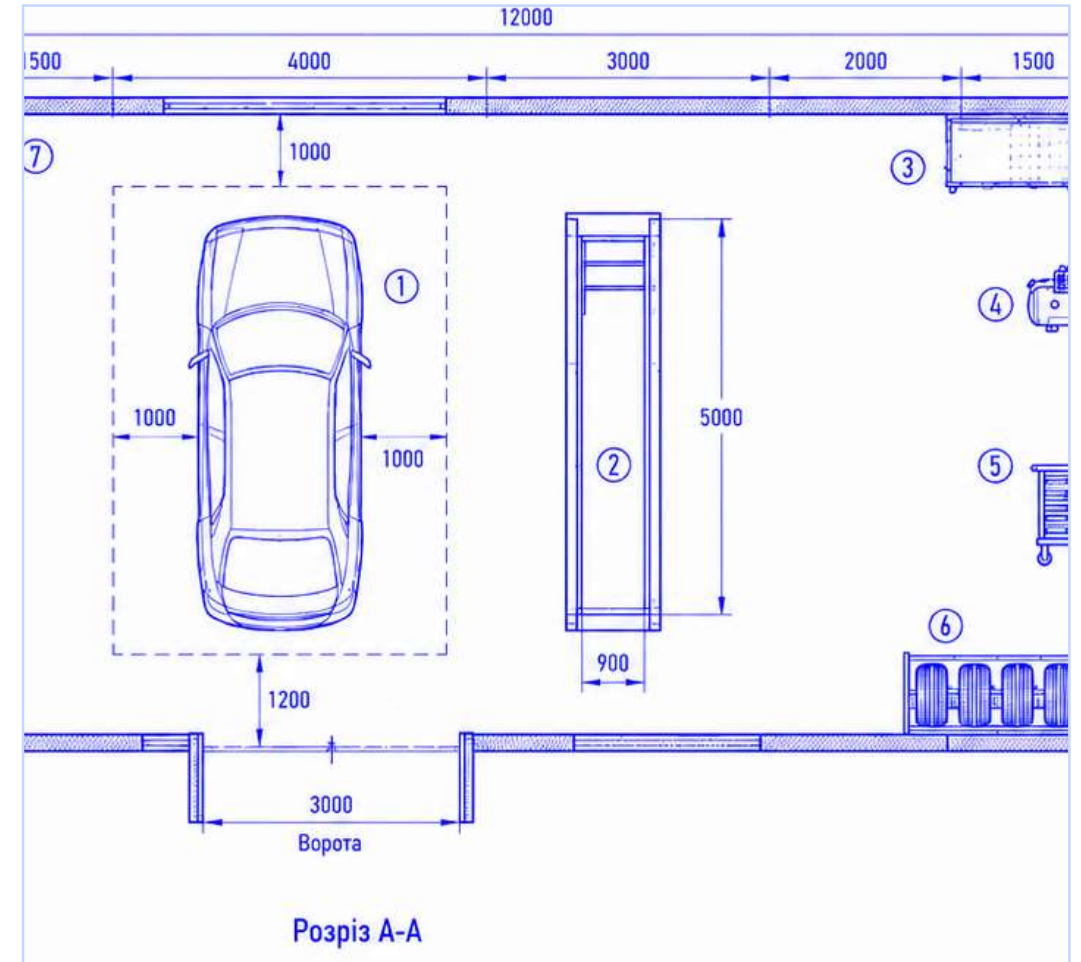
- стиснені робочі зони та обмежені проходи
- низький рівень механізації окремих операцій
- незручне розміщення обладнання та інструментів
- відсутність діагностичного поста з вібропластинами й люфт-детектором
- збільшення часу на пошук несправностей ходової частини

1,2 м

мінімальна ширина безпечних
проходів у проекті

12×8 м

габарити реконструйованої
зони



Технологічний розрахунок виробничої програми

4000

заїздів автомобілів на рік

12000

люд.-год/рік трудомісткість робіт

6

прийнято робочих
постів

96 м²

площа зони ТО і ремонту

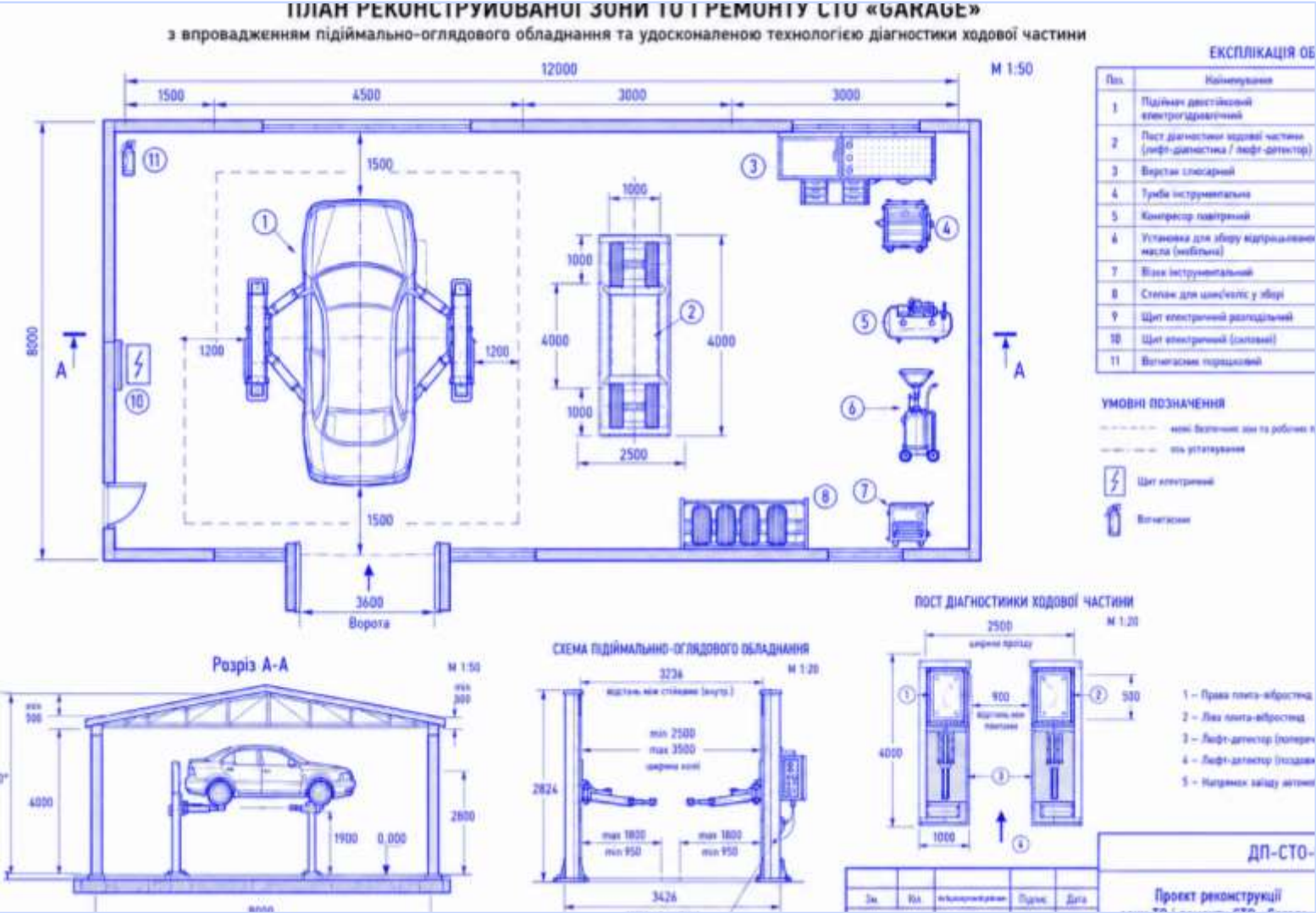
8

виробничих працівників

Розрахунки підтвердили потребу у створенні окремих робочих постів для приймання, діагностики ходової частини, ТО і ПР, оглядової канави, шиномонтажу та контролю якості.

- вихідні дані: режим роботи, кількість заїздів, трудомісткість
- розрахунок річного обсягу робіт
- визначення кількості постів і працівників
- перевірка достатності площі виробничої зони

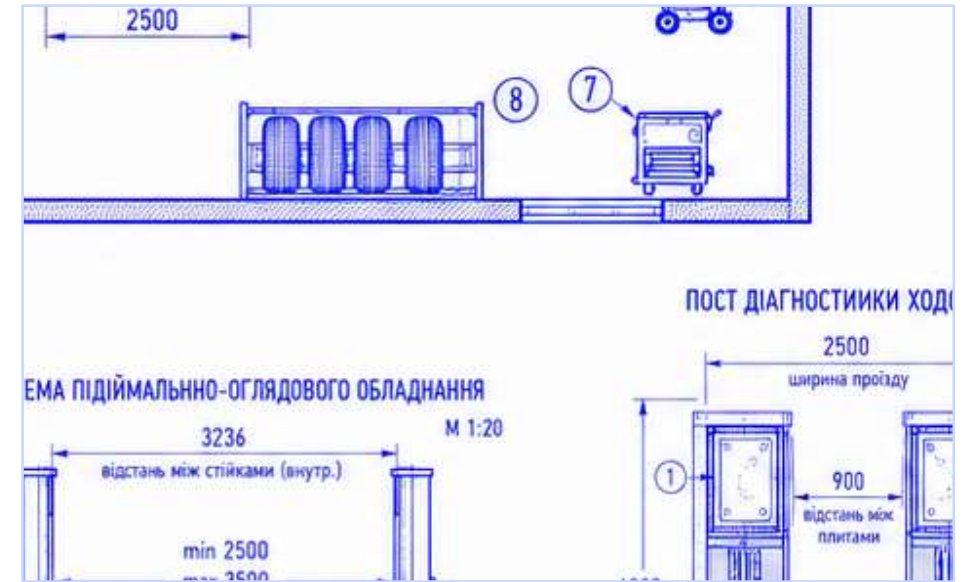
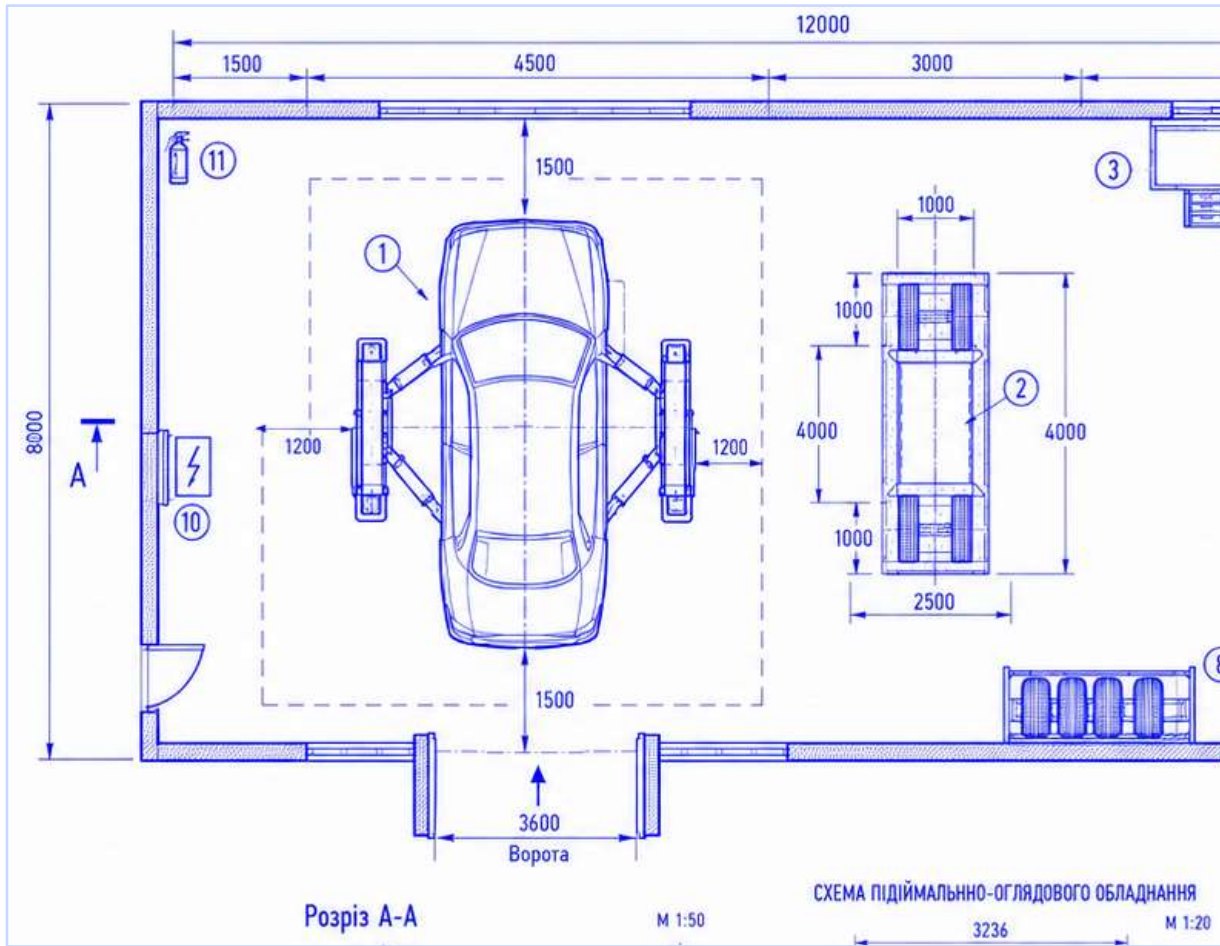
Проект реконструкції зони ТО і ремонту



Аркуш 3: план реконструйованої зони ТО і ремонту

- двостійковий електрогидравлічний підйомач
- пост діагностики ходової частини
- оглядова канава з канавним підйомачем
- мобільний кран для зняття агрегатів
- зони зберігання, інструменту, компресора та шиномонтажу

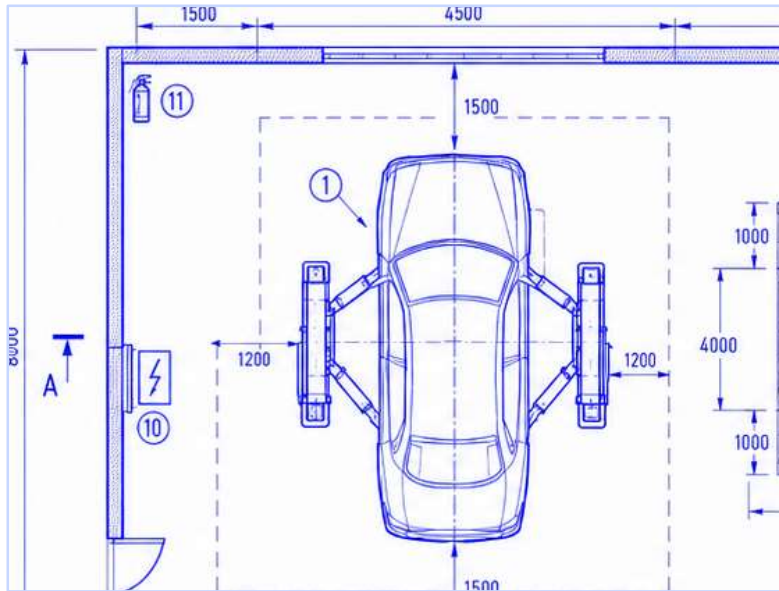
Компонування обладнання після реконструкції



Виділені зони: підіймач, пост діагностики, оглядова канава, допоміжні місця

- маршрут автомобіля не перетинається з місцями зберігання
- допоміжне обладнання винесене до стін
- небезпечні ділянки мають зони безпеки
- інструмент розташований близько до робочих постів

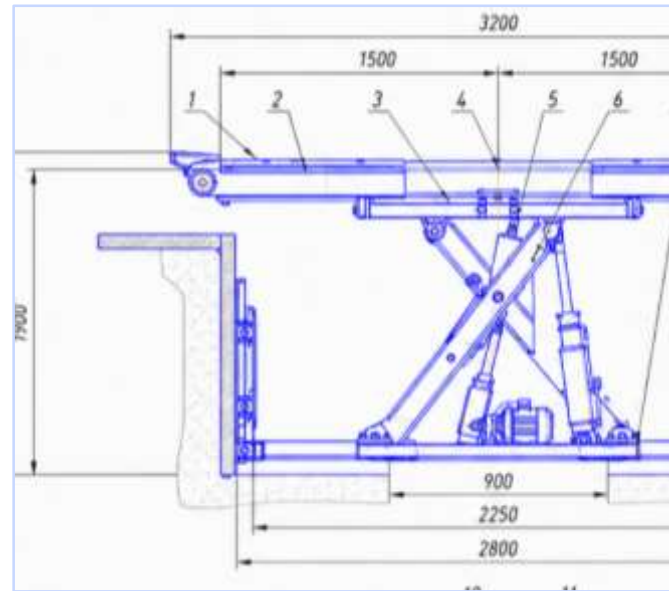
Підіймально-оглядове обладнання



Двостійковий підіймач

4000 кг

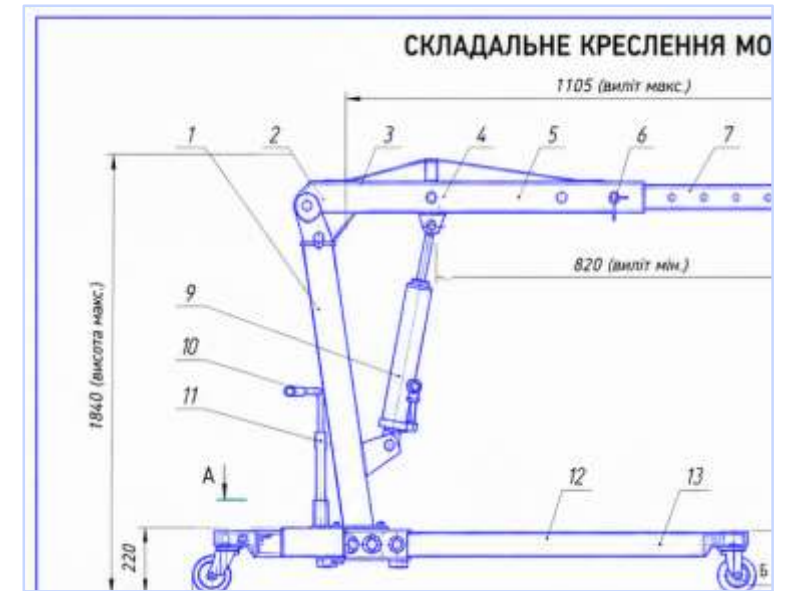
вантажопідйомність
двостійкового підіймача



Канавний підіймач

3500 кг

вантажопідйомність канавного
підіймача

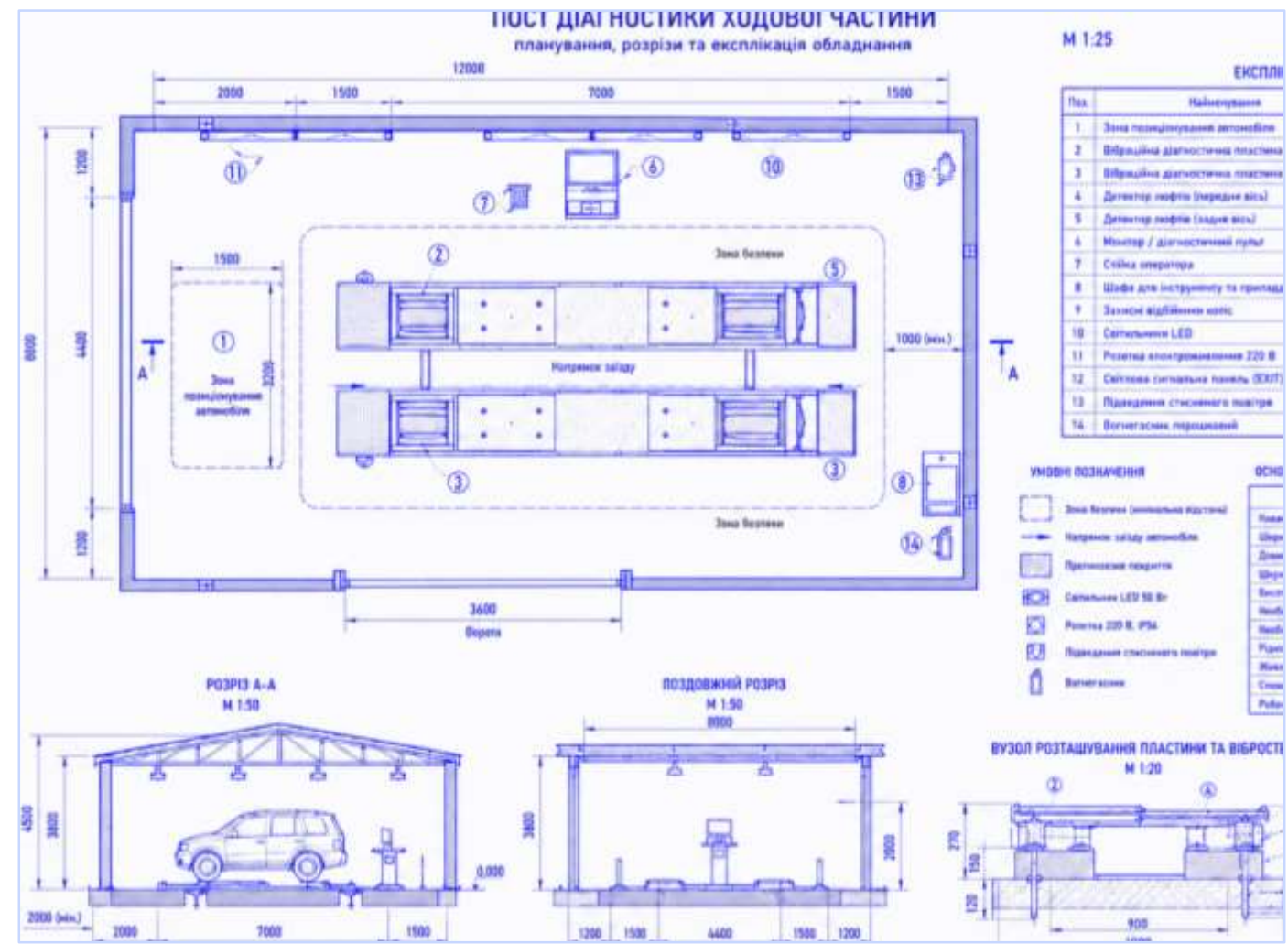


Мобільний кран

500 кг

вантажопідйомність мобільного
крана

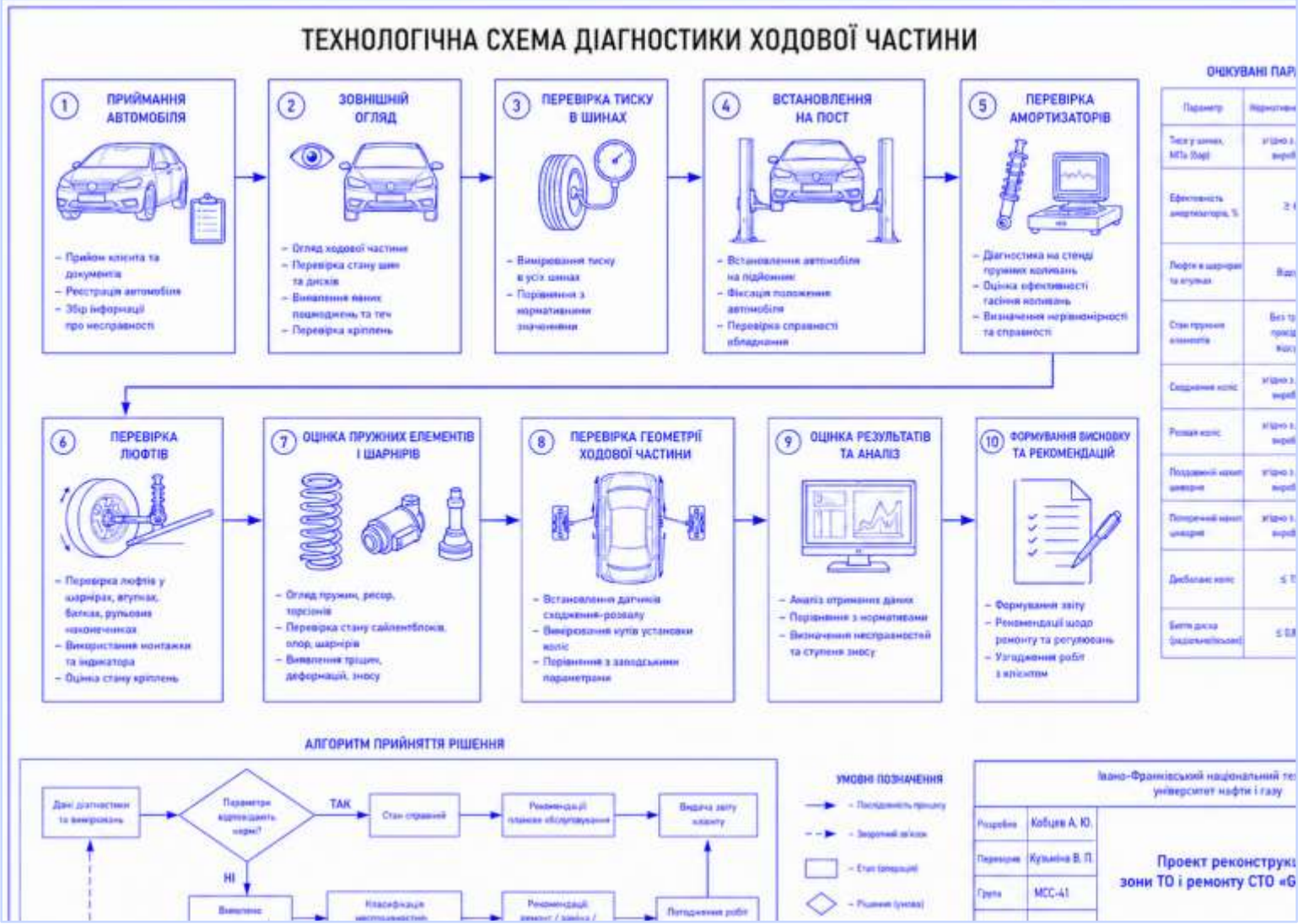
Пост діагностики ходової частини



Аркуш 4: планування, розрізи та експлікація обладнання поста

- вібропластини для навантаження коліс
- люфт-детектори передньої та задньої осі
- діагностичний пульт і монітор
- позначена зона позиціонування автомобіля
- окреме освітлення та подача стисненого повітря

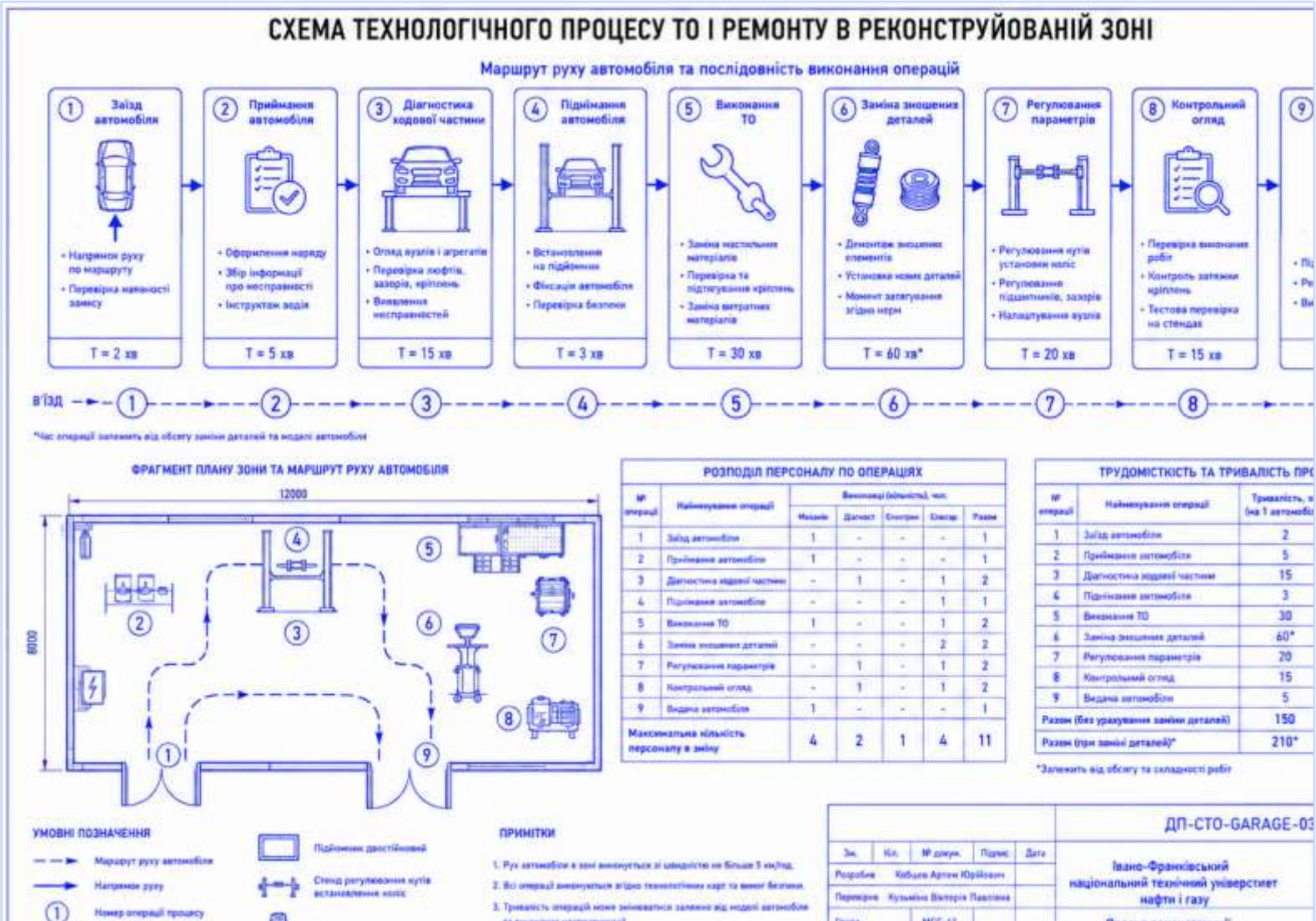
Удосконалена технологія діагностики ходової частини



Аркуш 5: технологічна схема діагностики ходової частини

- приймання автомобіля і збір скарг клієнта
- зовнішній огляд та перевірка тиску в шинах
- встановлення на пост і перевірка амортизаторів
- перевірка люфтів, пружних елементів і шарнірів
- аналіз результатів, висновок і рекомендації

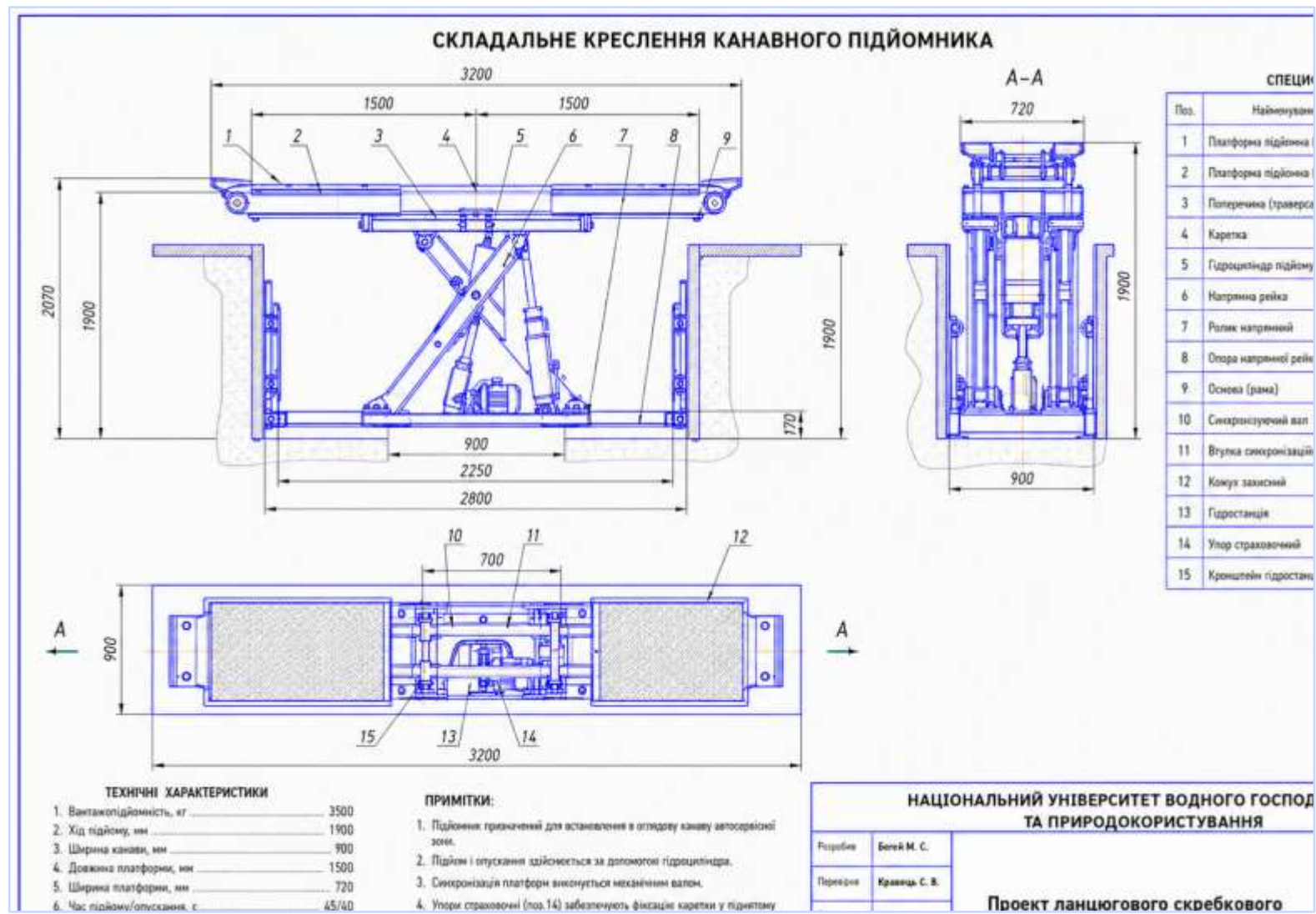
Технологічний процес ТО і ремонту



Аркуш 6: маршрут руху автомобіля і послідовність операцій

- заїзд автомобіля
- приймання та оформлення наряду
- діагностика ходової частини
- піднімання автомобіля
- виконання ТО або ремонту
- контрольний огляд і видача клієнту

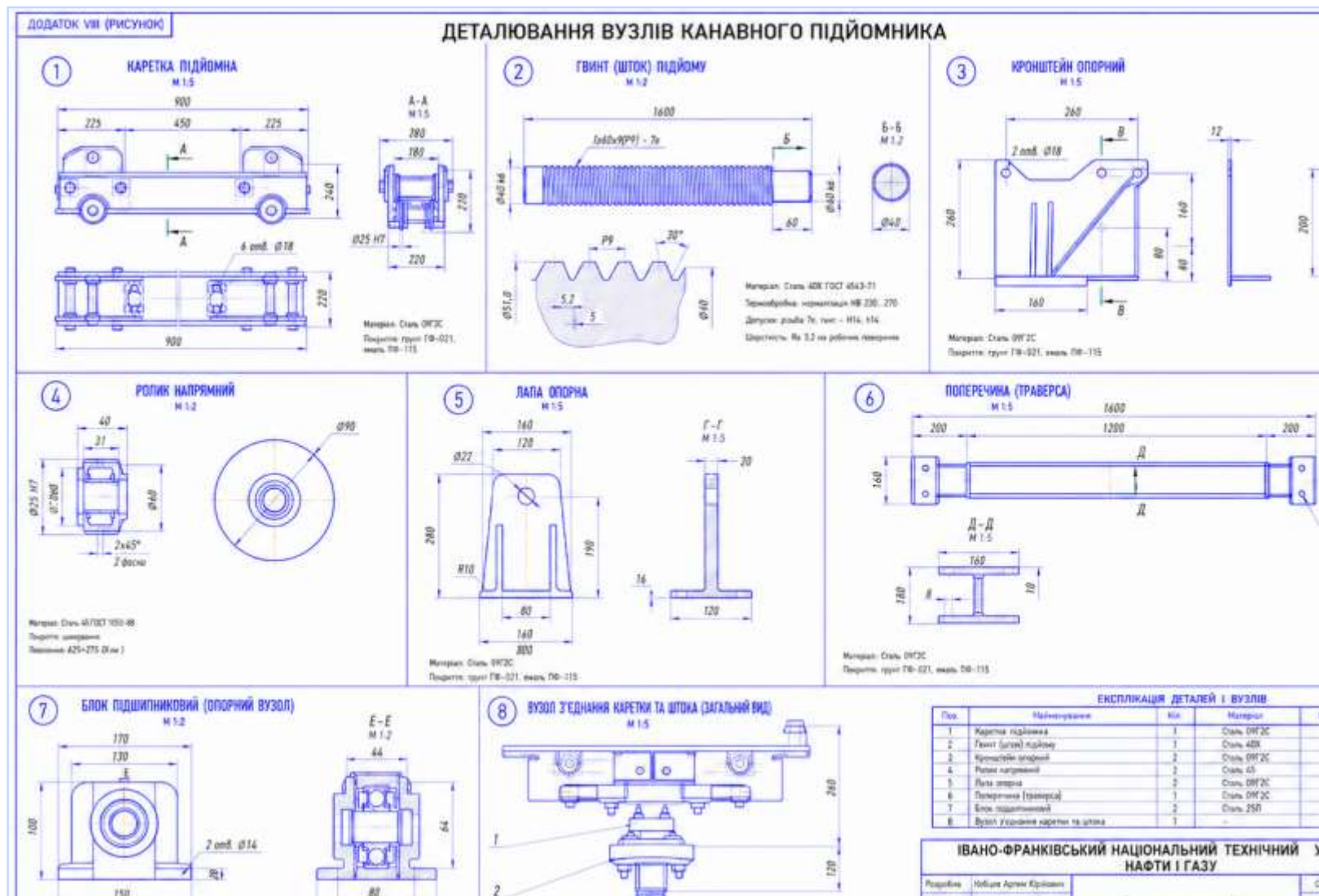
Складальне креслення канавного підіймача



- вантажопідйомність — 3500 кг
- хід підйому — 1900 мм
- ширина канави — 900 мм
- робочий тиск — 16 МПа
- підіймач встановлюється в оглядову канаву автосервісної зони

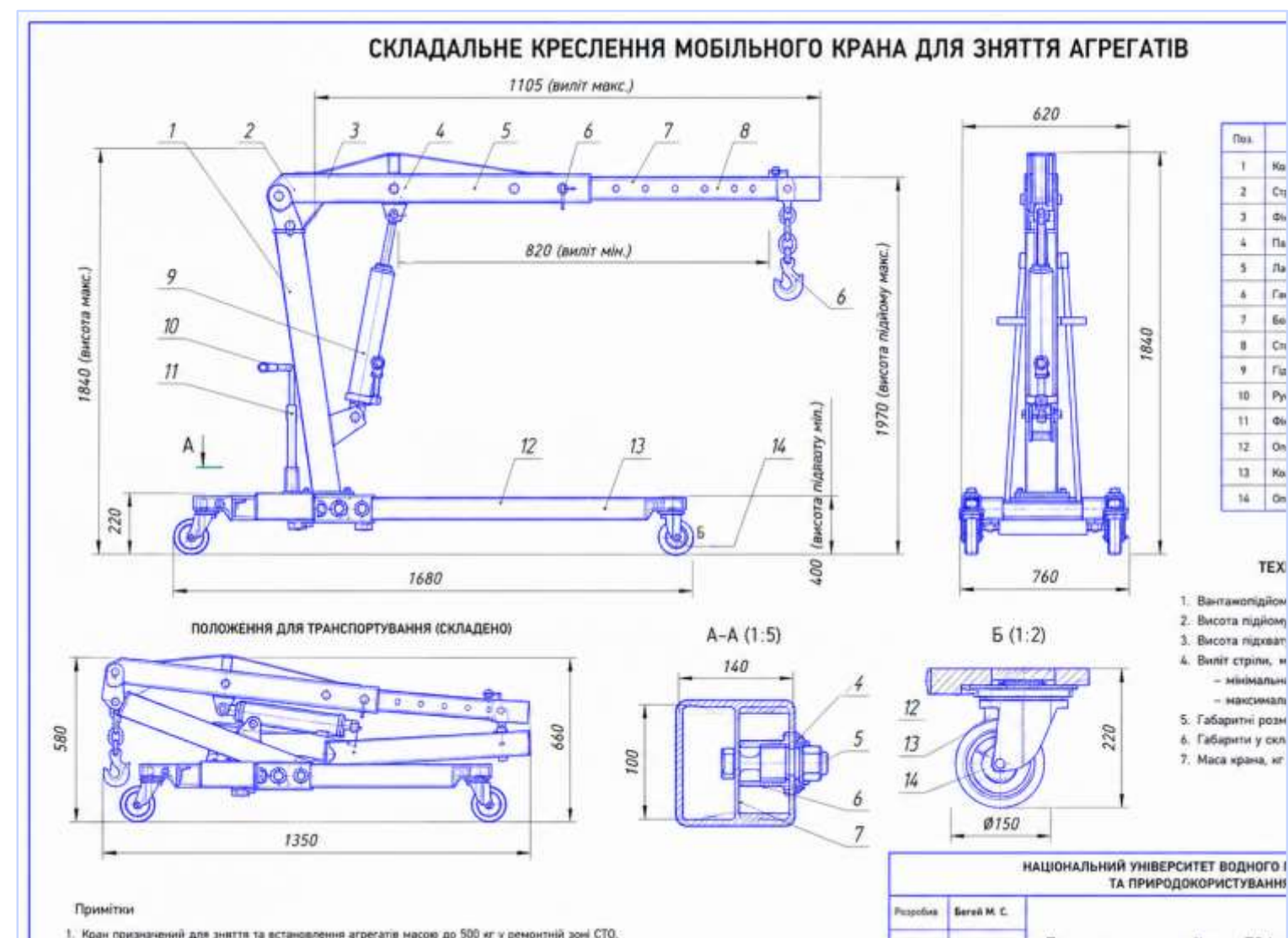
Аркуш 7: складальне креслення канавного підіймача

Деталювання вузлів канавного підіймача



- каретка підйомна
- гвинт / шток підйому
- кронштейн опорний
- ролик напрямний
- плита опорна
- поперечина та підшипниковий вузол

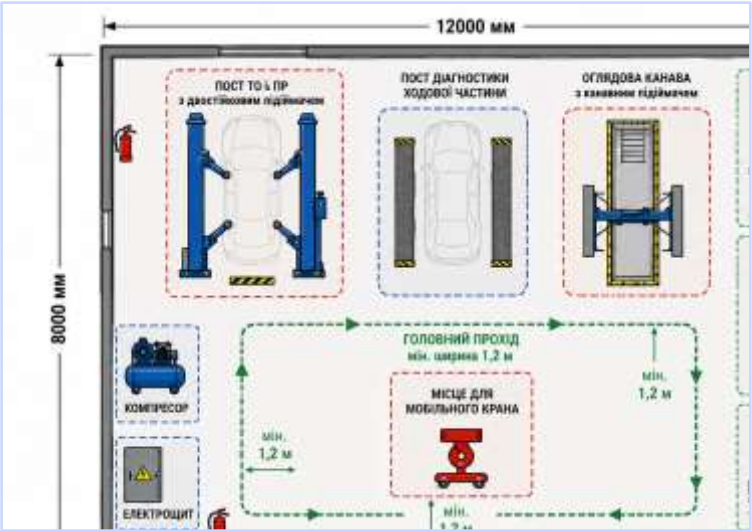
Мобільний кран для зняття агрегатів



Аркуш 9: складальне креслення мобільного крана

- вантажопідйомність — 500 кг
- висота підйому максимальна — 1970 мм
- виліт стріли — 820-1105 мм
- застосування: зняття агрегатів і важких вузлів
- результат: менше ручної праці та вищий рівень безпеки

Охорона праці та екологічність проєкту



Безпечне зонування



Вентиляція та відвід газів



Поводження з відходами

2000 м³ /год

прийнята продуктивність
вентиляції

18

LED-світильників

4500 л/рік

орієнтовний обсяг
відпрацьованого мастила

1,2 м

мінімальні проходи

Економічна ефективність реконструкції

893 000 грн

капітальні вкладення

1 492 400 грн

додатковий річний дохід

569 380 грн

очікуваний річний прибуток

1,57 року

строк окупності

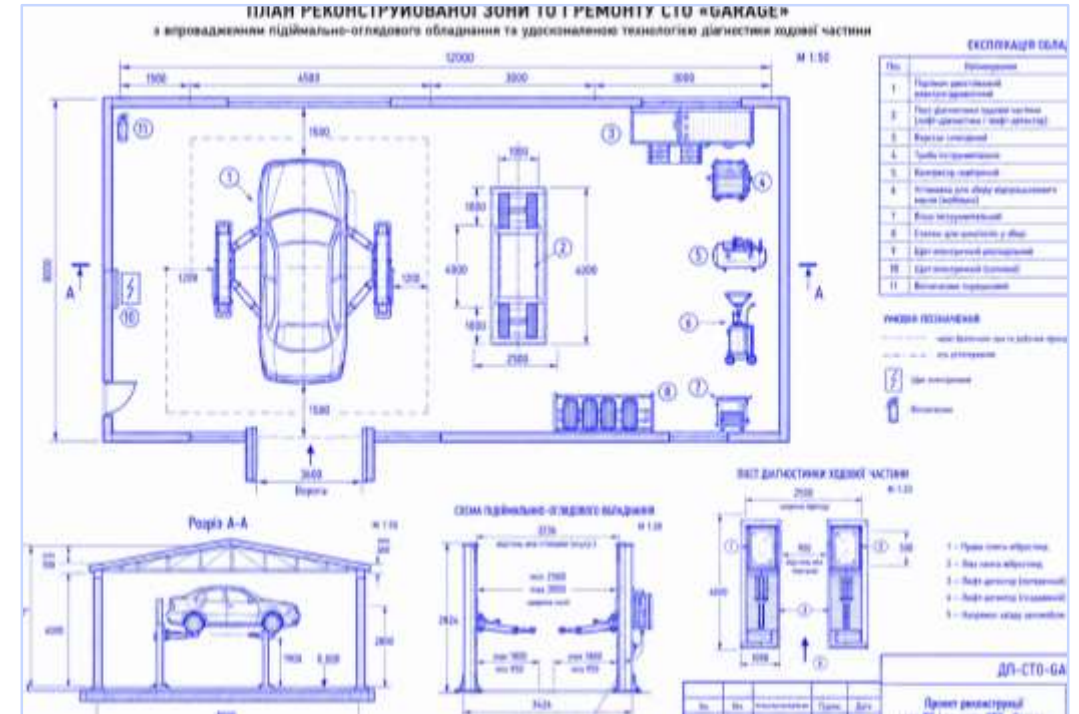
Річні експлуатаційні витрати
Рентабельність проекту
Строк окупності у місяцях
Ключове джерело ефекту

923 020 грн
61,7 %
близько 19 міс.
діагностика + ремонт
ходової

Реконструкція є економічно доцільною: обладнання окупається менш ніж за два роки, а після цього продовжує забезпечувати додатковий дохід і підвищення якості послуг.

Висновки

- виконано проєкт реконструкції зони ТО і ремонту СТО «Garage»
- обґрунтовано впровадження двостійкового підіймача, канавного підіймача, поста діагностики та мобільного крана
- розроблено технологічну схему діагностики ходової частини
- підвищено безпечність, механізацію та якість виконання робіт
- економічні розрахунки підтвердили доцільність проєкту



Результат: реконструйована зона стає
більш продуктивною, безпечною та
придатною для якісної діагностики
ходової частини.

Дякую за увагу!