



# ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

на тему ***Удосконалення організації робіт щодо діагностики  
автомобілів в умовах СТО «АвтоТехЦентр»  
м. Хмельницький***

Шифр: КРБАТТАМ 25.20168.000. ПЗ


Галузь знань	<u>27 – Транспорт</u> Шифр і назва галузі знань
Спеціальність	<u>274 – Автомобільний транспорт</u> Шифр і назва спеціальності
Рівень вищої освіти	<u>Перший бакалаврський</u> Рівень вищої освіти
Освітньо-професійна програма	<u>Автомобільний транспорт</u> Назва освітньої програми

Виконав: студент 5 курсу, група АТз-20-1  Михайло КУЛЬБА  
Курс, група виконавця Підпис Ім'я, прізвище

Керівник: д.т.н., професор кафедри ТАМ  Ілона ДРАЧ  
Науковий ступінь, посада Підпис Ім'я, прізвище

До захисту допускаю:  
зав. кафедри ТАМ, д.т.н., професор

6 червня 2025 р.

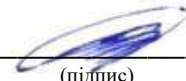
  
Підпис

Олександр ДИХА  
Ім'я, прізвище

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет інженерії, транспорту та архітектури  
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства  
Рівень вищої освіти перший бакалаврський  
Галузь знань 27 – Транспорт  
Спеціальність 274 – Автомобільний транспорт  
Освітньо-професійна програма Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТАМ



(підпис)

д.т.н., професор Олександр ДИХА

Науковий ступінь, ім'я, прізвище

20 лютого 2025 року

### ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Завдання видано студенту

Кульбі Михайлу Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра: «Удосконалення організації робіт щодо діагностики автомобілів в умовах СТО «АвтоТехЦентр» м.Хмельницький»

Керівник роботи професор кафедри ТАМ Драч Ілона Володимирівна

(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

2. Затверджено наказом університету від 7 лютого 2025 р. № 26

3. Дата видачі завдання студенту: 20 лютого 2025 р.

4. Строк подання студентом роботи на кафедру: 10 червня 2025 р.

5. Вихідні дані: *техніко – економічні показники роботи СТО «АвтоТехЦентр» м. Хмельницький, нормативно-технологічна документація по роботі діагностичної лінії, джерела інформації щодо теми КРБ.*

6. Зміст пояснювальної записки (перелік задач): *провести аналіз предметної області, надати характеристику підприємства та обґрунтування вибору теми роботи; надати необхідні розрахунки для вдосконалення робіт з діагностики за умов СТО «АвтоТехЦентр»; проаналізувати стенди для діагностування та запропонувати монтажне креслення стенду МАНА; виявити небезпечні та шкідливі чинники, а також заходи щодо їх ліквідації; розраховувати витрати на організацію зони діагностування на підприємстві та розрахувати термін окупності.*

7. Перелік графічного матеріалу: *графічна частина роботи представлена у вигляді презентації на слайдах.*

8. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

9. Календарний план виконання кваліфікаційної роботи бакалавра:

№	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання	Примітка
1	<i>Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи бакалавра з керівником</i>	<i>01.02.2025</i>	<i>виконано</i>
2	<i>Ознайомлення з предметною областю, формулювання мети та задач дослідження, визначення об'єкта та предмета дослідження</i>	<i>30.02.2025</i>	<i>виконано</i>
3	<i>Робота над розділом 1 – Характеристика предметної області та постановка задачі</i>	<i>30.02.2025</i>	<i>виконано</i>
4	<i>Робота над розділом 2 – Вибір обладнання ділянки діагностики та розроблення рекомендації щодо його застосування</i>	<i>15.04.2025</i>	<i>виконано</i>
5	<i>Робота над розділом 3 – Оцінювання заходів щодо організації діагностики на підприємстві СТО «АвтоТехЦентр»</i>	<i>15.05.2025</i>	<i>виконано</i>
6	<i>Оформлення пояснювальної записки згідно вимог</i>	<i>30.05.2025</i>	<i>виконано</i>

Виконавець: студент 5 курсу, група АТз-20-1  
Курс, група виконавця

  
Підпис

Михайло КУЛЬБА  
Ім'я, прізвище

Керівник: д.т.н., професор кафедри ТАМ  
Науковий ступінь, посада

  
Підпис

Ілона ДРАЧ  
Ім'я, прізвище

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи  
бакалавра:

*Удосконалення організації робіт щодо  
діагностики автомобілів в умовах  
СТО «АвтоТехЦентр», м. Хмельницький*

Виконавець кваліфікаційної роботи  
бакалавра:

*студент групи АТз-20-1*

*Кульба Михайло Миколайович*

Керівник кваліфікаційної роботи  
бакалавра:

*д.т.н., професор кафедри ТАМ  
Драч Ілона Володимирівна*

Кваліфікаційна робота бакалавра містить:

Пояснювальна записка				Кількість додатків
Сторінок	Рисунків	Таблиць	Джерел інформації	
69	21	12	23	1






Метою кваліфікаційної роботи є розроблення шляхів удосконалення організації робіт з діагностики автомобілів марки BMW на СТО «АвтоТехЦентр».

Для досягнення поставленої мети визначені такі завдання дослідження: визначити потреби підприємства у діагностичних роботах; здійснити технологічний розрахунок підприємства у тому числі ділянки з діагностики; здійснити вибір обладнання ділянки діагностики та розробити рекомендації щодо його застосування; опрацювати заходи щодо БЖД на ділянці діагностики; здійснити економічні оцінки заходів щодо організації діагностики на підприємстві СТО «АвтоТехЦентр».

Ключові слова: зона діагностування, зона приймання, технологічний процес, стенд для діагностики, технологічне обладнання, конструкції, технологічні розрахунки, безпека та екологічність, окупність.

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Характеристика предметної області та постановка задачі.....	10
1.1 Аналіз предметної області .....	10
1.2 Організаційно-виробнича структура підприємства СТО «АвтоТехЦентр», м. Хмельницький .....	11
1.3 Обґрунтування виробничої програми автотехцентру .....	17
1.4 Характеристика модельного ряду автомобільної марки BMW .....	23
1.5 Мета і задачі дослідження .....	26
2 Вибір обладнання дільниці діагностики та розроблення рекомендації щодо його застосування .....	28
2.1 Організація робіт з діагностики у сервісному центрі «АвтоТехЦентр» .....	28
2.2 Параметри діагностування автомобіля BMW .....	31
2.3 Організація робіт на посту № 1 (приймання автомобіля) .....	33
2.4 Розробка технологічної карти на діагностування гальмівної системи .....	35
Висновки до розділу 2 .....	37
3 Оцінювання заходів щодо організації діагностики на підприємстві СТО «АвтоТехЦентр».....	40
3.1 Призначення та технічні характеристики стенду МАНА .....	40

					КРБАТТАМ 25.20168.000 ПЗ			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Вдосконалення організації робіт щодо діагностики автомобілів в умовах СТО «АвтоТехЦентр»	Лім.	Арк.	Акрушіє
Розроб.	Кульба						5	75
Перевір.	Драч					ХНУ група АТз 20-1		
Реценз.								
Н. Контр.	Бабак							
Затверд.	Диха							

3.2 Облаштування та робота стенду .....	43
3.3 Пневматична система стенду .....	47
3.4 Електроустаткування стенду .....	48
3.5 Порядок заїзду автомобіля на діагностичну лінію .....	49
3.6 Заходи техніки безпеки під час роботи стенду .....	50
3.7 Застосування стенду на місці виконання робіт .....	50
3.8 Характеристика та аналіз потенційних небезпек та шкідливих чинників при проектуванні поста поглибленої діагностики на СТО «АвтоТехЦентр».....	54
3.9 Оцінка ризиків з врахуванням специфіки експлуатації та взаємодії з персоналом діагностичного стенду МАНА .....	57
3.10 Оцінка впливу впровадження новітнього діагностичного обладнання на економічний результат СТО .....	59
Висновки до розділу 3 .....	62
Висновки.....	63
Перелік посилань .....	64
Додатки.....	69

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена удосконаленню діагностичних робіт на СТО «АвтоТехЦентр» шляхом впровадження діагностичної лінії МАНА, яка дозволяє швидко й якісно оцінити стан ходової частини автомобіля та перевірити параметри гальмівної системи.

Актуальність.

В умовах зростання розвитку автомобільного транспорту найважливішою умовою підтримки високої працездатності величезного парку автомобілів, забезпечення його безпечної та економічної експлуатації є планомірне профілактичне технічне обслуговування.

До завдань технічного обслуговування входить збереження надійності та справності обладнання автомобілів, збільшення терміну служби автомобілів та технічно грамотне виконання необхідне для цього обсягу робіт з ремонту та догляду [1].

Для усунення несправностей, обслуговування автомобілів створюються ремонтно-профілактичні підприємства – станції технічного обслуговування автомобілів (СТО).

Технічний прогрес, зростаючі вимоги власників автомобілів дедалі більше витісняють практику, коли водій-любитель сам займався технічним обслуговуванням та ремонтом автомобіля. Нестача кваліфікації, часу та обладнання у власників автомобілів вимагає від станції технічного обслуговування досить великого та різноманітного спектру послуг.

На потреби країни в автосервісі впливають такі чинники, як темпи зростання парку автомобілів, їх конструктивні особливості, термін служби та середня величина річного пробігу [2].

Організаційний розвиток мережі технічного обслуговування пропонує [2]:

- застосування високорозвиненої технології;
- застосування сучасних будівельних конструкцій;

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- використання нових методів будівництва;
- прив'язку до структури дорожньої мережі в місцях розташування станції технічного обслуговування.

Вдосконалення організації робіт щодо діагностики автомобілів в умовах СТО полягає у впровадженні сучасних методів та технічних засобів, що підвищують ефективність та точність виявлення несправностей. Основними шляхами вдосконалення є [3]:

- автоматизація процесів – використання діагностичних сканерів, комп'ютерних систем і спеціалізованого програмного забезпечення;
- оптимізація логістики – раціональний розподіл ресурсів, зменшення простоїв і підвищення пропускної здатності СТО;
- підвищення кваліфікації персоналу – регулярне навчання фахівців новітнім технологіям та методам діагностики;
- удосконалення обліку та планування – запровадження електронних систем управління роботою СТО та обліку технічного обслуговування;
- впровадження стандартів якості – дотримання норм і регламентів, що забезпечують точність і безпечність діагностики.

Ці заходи дозволяють скоротити час діагностики, підвищити якість обслуговування та зменшити витрати.

Результати аналізу виробничого процесу СТО «АвтоТехЦентр» вказують на потребу його вдосконалення та доопрацювання. Зокрема, це стосується і діагностики автомобіля:

- на підприємстві відсутня чітка організація робіт з розподілом на: діагностику та приймання автомобіля; повну діагностику автомобіля з використанням інструментальних засобів; поглиблену діагностику окремих систем та вузлів автомобіля;
- відсутній спеціалізований пост оснащений спеціальним обладнанням та стандарт BMW;

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– слабка підготовка (відсутність) фахівців, які здійснюють необхідні види діагностики.

Отже, метою кваліфікаційної роботи є розроблення шляхів удосконалення організації робіт з діагностики автомобілів марки BMW на СТО «АвтоТехЦентр».

Для досягнення поставленої мети визначені такі завдання дослідження:

- 1) визначити потреби підприємства у діагностичних роботах;
- 2) здійснити вибір обладнання дільниці діагностики та розробити рекомендації щодо його застосування;
- 3) опрацювати заходи щодо БЖД на ділянці діагностики;
- 4) здійснити економічні оцінки заходів щодо організації діагностики на підприємстві СТО «АвтоТехЦентр».

Об'єкт дослідження – процес організації робіт з діагностики автомобілів марки BMW на СТО «АвтоТехЦентр».

Предмет дослідження – організаційно-технологічні особливості виконання робіт з діагностики технічного стану автомобілів BMW на СТО «АвтоТехЦентр».

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

## 1.1 Аналіз предметної області

Діагностика автомобілів є невід'ємною частиною технічного обслуговування і ремонту на СТО. Організація робіт з діагностики має включати чітке планування, забезпечення кваліфікованого персоналу, наявність необхідного обладнання та програмного забезпечення. Ефективність діагностики значно впливає на швидкість виявлення несправностей, якість ремонту і загальне задоволення клієнтів [3].

Сучасна діагностика базується як на традиційних методах (візуальний огляд, вимірювання), так і на комп'ютерних технологіях (сканування електронних систем автомобіля).

Для високоякісної діагностики необхідно враховувати особливості різних марок та моделей автомобілів.

З аналізу літературних джерел [1, 3, 4] можна означити такі проблеми організації робіт з діагностики на українських СТО, вплив яких значно посилюється із початком війни:

- недостатня кваліфікація персоналу, особливо при роботі з новими моделями автомобілів, що мають складні електронні системи;
- нестача сучасного діагностичного обладнання, що обмежує можливості виявлення прихованих або складних несправностей;
- відсутність стандартизованих процедур діагностики, що призводить до різної якості обслуговування;
- висока вартість обладнання і програмного забезпечення, що ускладнює технічне оснащення СТО;
- невчасне оновлення програмного забезпечення для діагностичних сканерів і стендів;

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– низький рівень організації робочих процесів, через що збільшується час діагностики та знижується пропускна здатність СТО;

– комунікаційні проблеми із клієнтами, коли недостатньо чітко пояснюються результати діагностики та потреба в подальших роботах.

Перспективи розвитку діагностики на СТО [3, 4]:

– впровадження цифрових технологій: використання сучасних комп'ютерних діагностичних систем, підключення до хмарних сервісів для аналізу даних та дистанційної діагностики;

– розвиток спеціалізованого програмного забезпечення: оновлення та використання універсальних сканерів і програм, які підтримують широкий спектр марок і моделей автомобілів;

– автоматизація процесів: застосування роботизованих систем діагностики та автоматичних стендів для перевірки окремих вузлів без участі людини;

– безперервне навчання персоналу: підвищення кваліфікації майстрів через тренінги, сертифікації та освоєння нових діагностичних технологій;

– інтеграція діагностики з обслуговуванням: розвиток концепції «передиктивного сервісу» (діагностика на основі прогнозування поломок до їх фактичного виникнення);

– екологічна діагностика: контроль за викидами та технічним станом екологічних систем автомобіля відповідно до сучасних стандартів.

## 1.2 Організаційно-виробнича структура підприємства СТО «АвтоТехЦентр», м. Хмельницький

«АвтоТехЦентр». Адреса: м. Хмельницький, вулиця Гетьмана Мазепи, 39/1а. Сайт: <http://autotehcenter.com.ua/>. Графік роботи : Пн-пт. с 9 до 18; сб. с 9 до 15 (рис. 1.1).

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

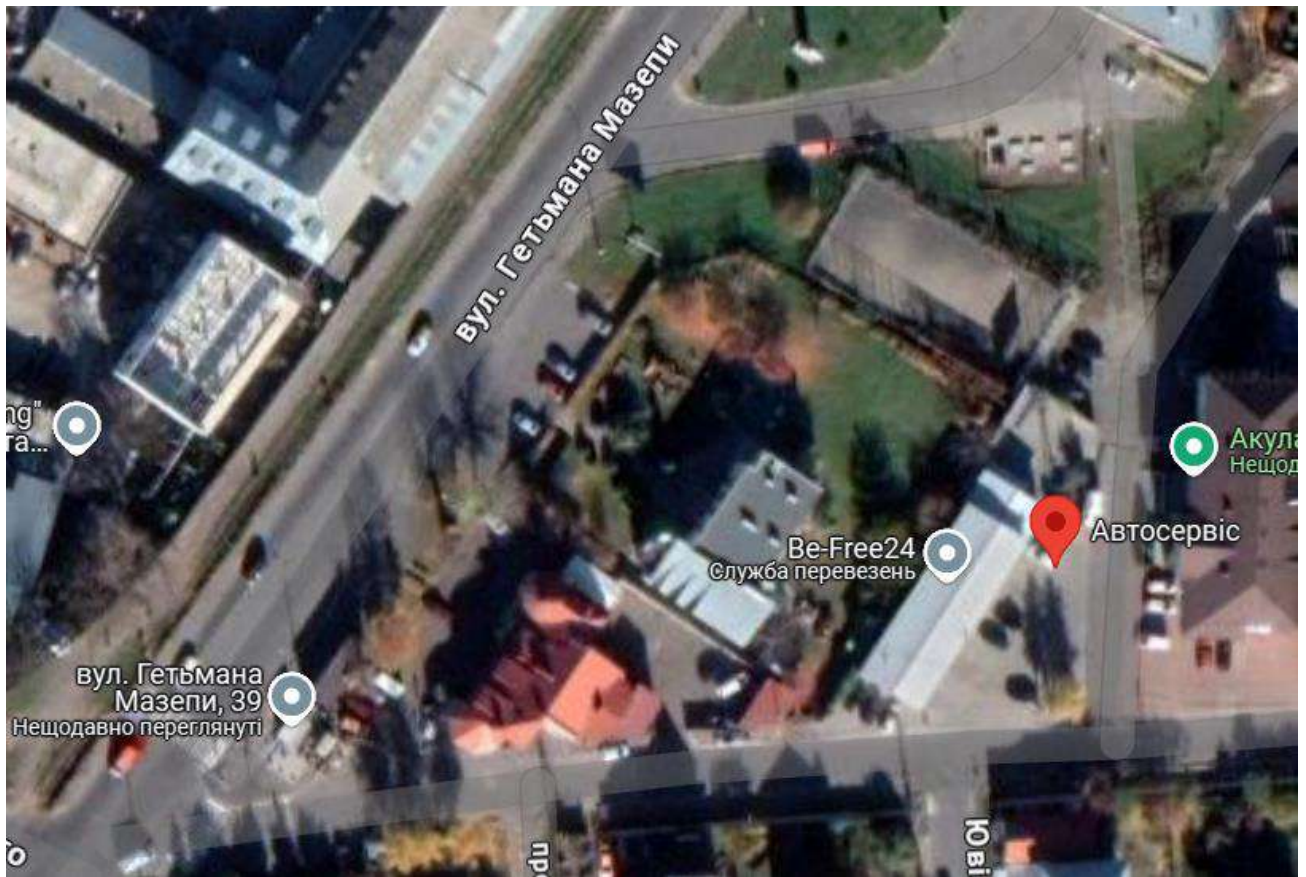


Рисунок 1.1 – Місце розташування Візіком-карта СТО «АвтоТехЦентр»

					<b>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

«АвтоТехЦентр» – сучасне СТО у Хмельницькому, яке розташувалось на площі 250 кв. м. (рис. 1.2), має сучасне обладнання та повний перелік послуг, необхідних для сервісу автомобіля.



Рисунок 1.2 – Будівля СТО «АвтоТехЦентр»

Центр ремонтує: двигуни – бензинові, дизельні, КПП, ходову, електронні блоки управління, гальмівні системи тощо.

Спеціалістами майстерні надається повна діагностика різних систем, а також ходової (рис. 1.3). Це допомагає виявити усі недоліки та причини несправності авто. Зокрема, це: діагностика і ремонт бензинових і дизельних систем впорскування; діагностика і ремонт ходової частини автомобіля; аналіз несправностей двигуна діагностичним пристроєм AVTO-COM.CDP+, діагностика електронних блоків управління і скидання помилок; діагностика, заміна дизельних розпилувачів, свічок розжарювання і запалювання, електробензонасосів; швидка і якісна діагностика ходової частини автомобіля; діагностика і ремонт гальмівних систем; перевірка тиску поршневої системи двигунів.

Також виконують розвал-сходження (регулювання кутів розвалу-сходження HUNTER 3D), встановлюють парктроніки, замки, сигналізації, автомобільні магнітоли та інші прилади.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

У майстерні виконують сервіс з заміною масла, фільтрів, мастил та технічних рідин, ременів ГРМ тощо.

Сервіс має свій власний склад автозапчастин (рис. 1.4), що прискорює ремонтні роботи. «АвтоТехЦентр» надає гарантію на виконані роботи та придбані деталі.

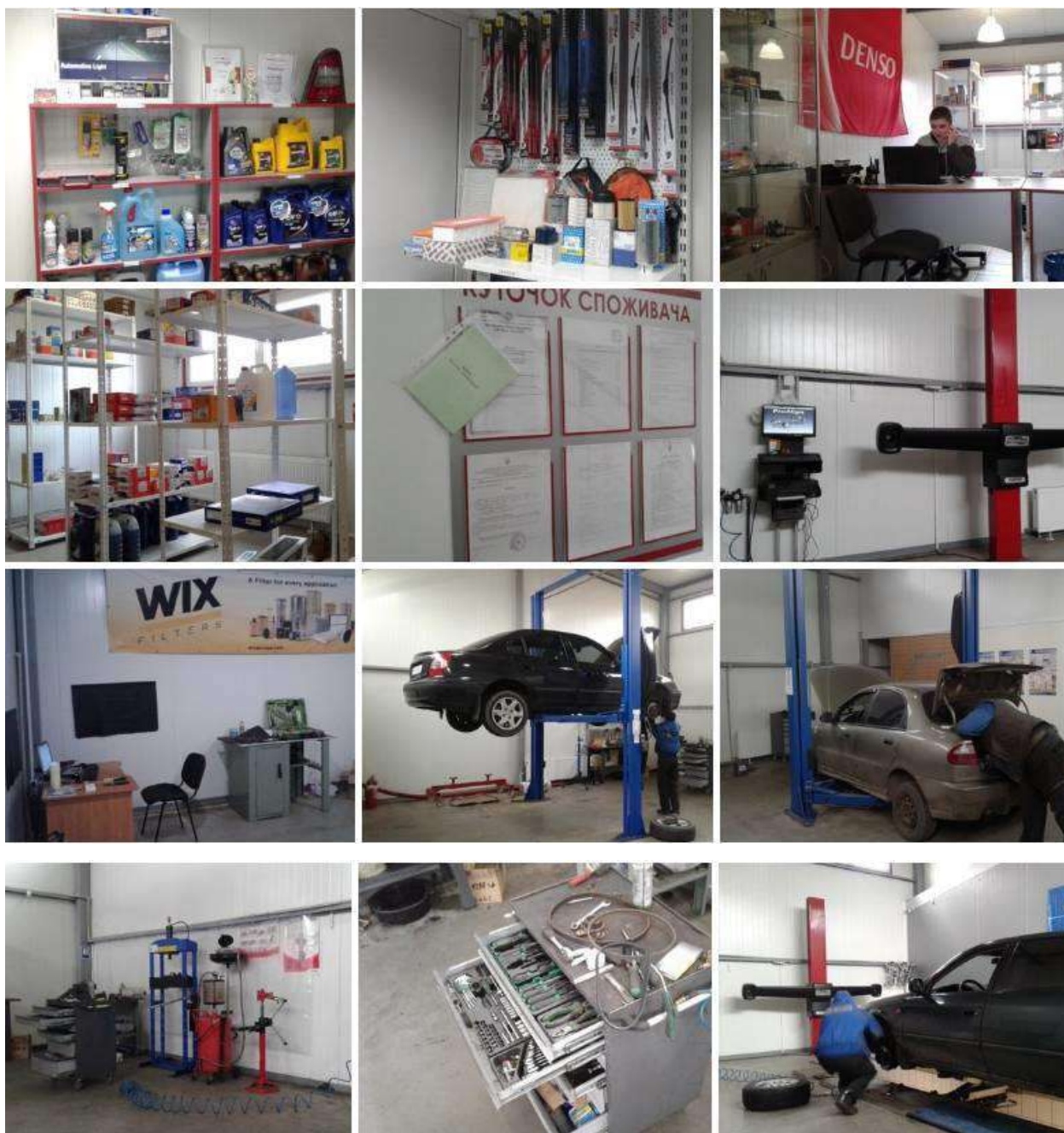


Рисунок 1.3 – Основні потужності та засоби СТО «АвтоТехЦентр»

					<b>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

У цій галузі автосервіс працює вже тривалий час, гарантуючи уважний та ретельний підхід до кожного автомобіля, надає якісну й оперативну допомогу.



Рисунок 1.4 – Автозапчастини до легкових автомобілів на СТО «АвтоТехЦентр»

Організаційна структура підприємства передбачає ефективне управління процесами ТО та Р автомобілів за рахунок чіткої вертикалі управління (рис. 1.5).

Виробничо-технічна база підприємства.

На сьогодні «АвтоТехЦентр» пропонує розвинену виробничо-технічну базу, що включає: необхідний виробничий корпус (рис. 1.3), який включає:

– електротехнічну ділянку;

					<b>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

- шиномонтажну ділянку;
- агрегатну ділянку;
- ділянку з ремонту систем живлення;
- компресорну;
- склад;
- санвузол;
- кімнату майстрів;
- ділянку діагностики;
- мийку;
- ремонтну зону.



Рисунок 1.5 – Організаційна структура підприємства

Пости та ділянки оснащені спеціалізованим обладнанням, необхідними стендами, підйомниками, контрольно-вимірювальними приладами, які дозволяють прискорити обслуговування автомобіля.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Підприємство має свій рухомий склад (ВАЗ – 2111 для потреб автоцентру). Автомобілі, що надійшли на ремонт або ТО, у разі необхідності зберігаються безпосередньо в боксі СТО або на відкритій стоянці, розташованій на території СТО.

При прийнятті автомобіля у ремонт оформляється наряд-замовлення. У разі потреби запчастин на авто купуються на складі, розташованому при СТО, при цьому робиться запис на замовлення наряд. При видачі автомобіля із ремонту оформляється гарантійний документ.

### 1.3 Обґрунтування виробничої програми автотехцентру

За статистичними даними [5] у 2008 році Україна посідала сьоме місце серед європейських країн за обсягами продажу нових автомобілів, пропустивши попереду лише Німеччину, Росію, Францію, Великобританію, Італію та Іспанію. Водночас країна демонструвала найбільші темпи зростання на ринку [5].

Однак 2015 рік, а також три наступні роки, стали критичними для автомобільного ринку України, і подолати наслідки кризи не вдалося досі. За результатами 2018 року український авторинок, з показником 78 386 реалізованих автомобілів, посів 23-є місце серед європейських країн, поступившись таким країнам, як Словаччина, Греція, Фінляндія та Ірландія, при тому, що їх населення кількісно є значно меншим за українське [5].

Причини такого зниження є очевидними: девальвація національної валюти, що призвела до значного зниження купівельної спроможності населення, а також втрата важливої частини ринку (приблизно 25% обсягів продажу) внаслідок анексії Криму та проведення бойових дій на сході країни. Крім того, майже повністю припинилося автокредитування [5].

Експерти Інституту досліджень авторинку проаналізували статистику реєстраційних дій з новими легковими автомобілями у 2023 році, та визначили

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

найпопулярніші марки і моделі, а також розподіл ринку за класами, паливом та групи покупців у сегменті [6]. Маємо такі результати досліджень.

Автомобільний ринок в Україні продемонстрував значне зростання у 2023 році, збільшившись на 62,4%. Переважали продажі автомобілів загального призначення, таких було зареєстровано 93,6%. Спеціалізованих (авто для медичних служб, поліції тощо) відповідно було реалізовано 6,4%. [6].

Вподобання українських покупців щодо класів автомобілів виявилися доволі однозначними – понад 80% нових легковиків, куплених у 2023 році, належали до групи SUV (різних габаритних підсегментів). Клас «С» обрали 6,1% покупців, «D» – 3,8%, мінівени зацікавили 3,1%, міські машини групи «В» – 2,7% клієнтів автосалонів. Легковиків бізнес-класу («Е») було продано 1,7%, класу «преміум» («F») – один відсоток. Усі інші мають частку меншу за 1% (рис. 1.6).

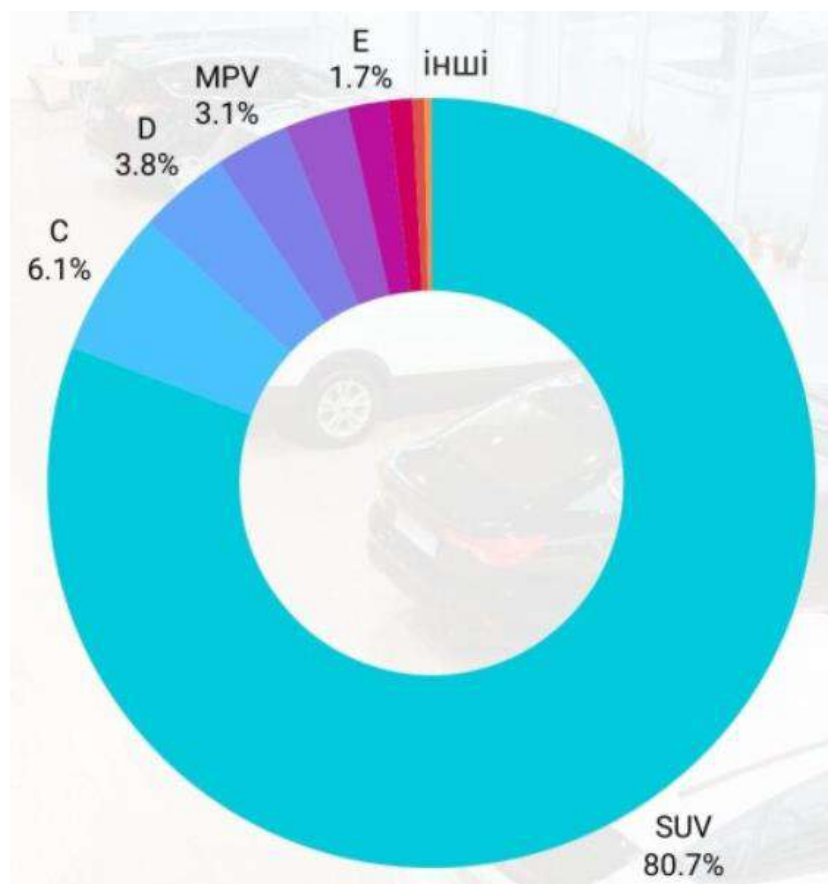


Рисунок 1.6 – Ринок нових легкових автомобілів 2023. Розподіл за класами [6]

					<b>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

У 2023 році найбільших успіхів у торгівлі новими авто вдалося досягти дилерам Toyota, з часткою 14,6% та 9,2 тисячі реалізованих легковиків (рис. 1.7). На другому місці Volkswagen, 9,4% та 5,9 тисячі нових авто. При цьому варто зазначити, що автомобілі цієї марки до категорії нових потрапляли не лише від офіційних дилерів, а й від незалежних, які здебільшого ввозили електричні кросовери сімейства ID з Китаю [6]. Третя сходинка у рейтингу марок у Renault, з часткою 8,3% та 5,2 тис. автомобілів. Четверта – у Skoda, з підсумком 7,2% у сегменті та 4,6 тис. легкових машин [6]. Замикає першу п'ятірку BMW, чийі нові авто вибрали 6,6% покупців, що у кількісному вимірі складає 4,1 тис. нових легковиків цієї німецької марки [6].

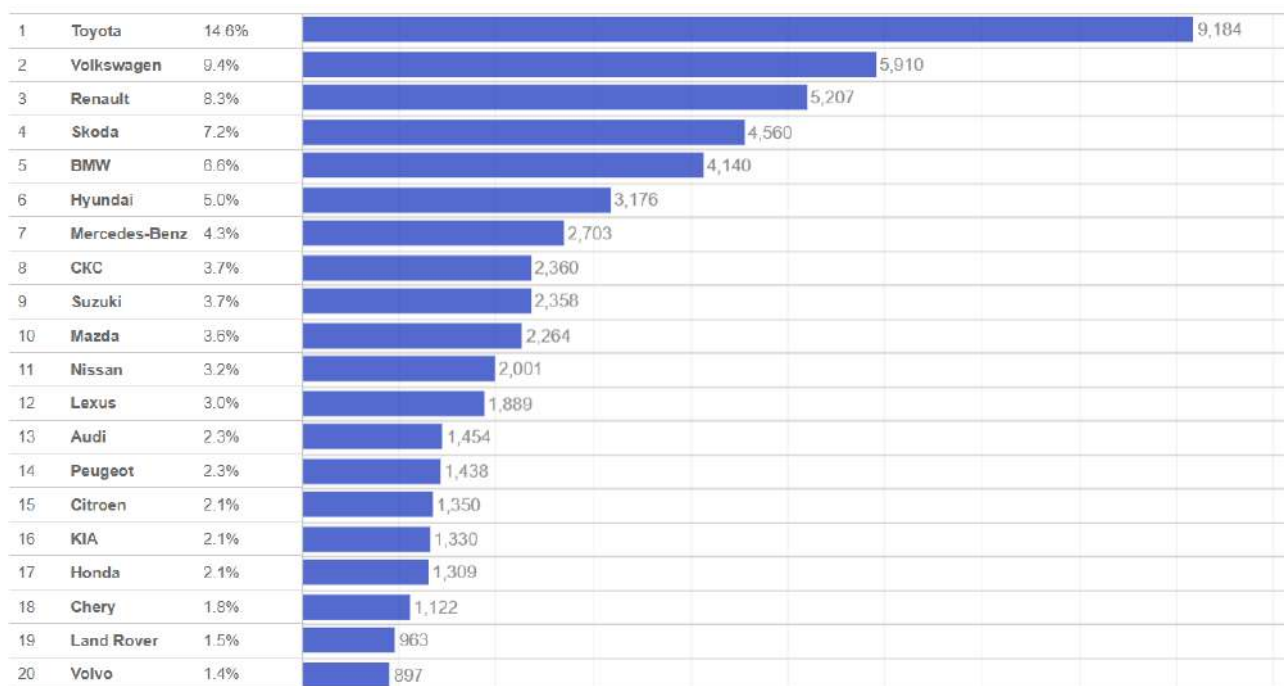


Рисунок 1.7 – Ринок нових легкових автомобілів 2023. Розподіл за марками []

У січні 2024 року українці придбали 4,7 тисячі нових легковиків. Це на 14,5% менше, ніж у грудні 2023 року, але на 35,9% більше, ніж у січні 2023. Фактично, такий стан справ можна назвати істотним просіданням – наразі ринок

нових авто кволий, але ще подає ознаки життя. Здебільшого завдяки незалежним дилерам [7].

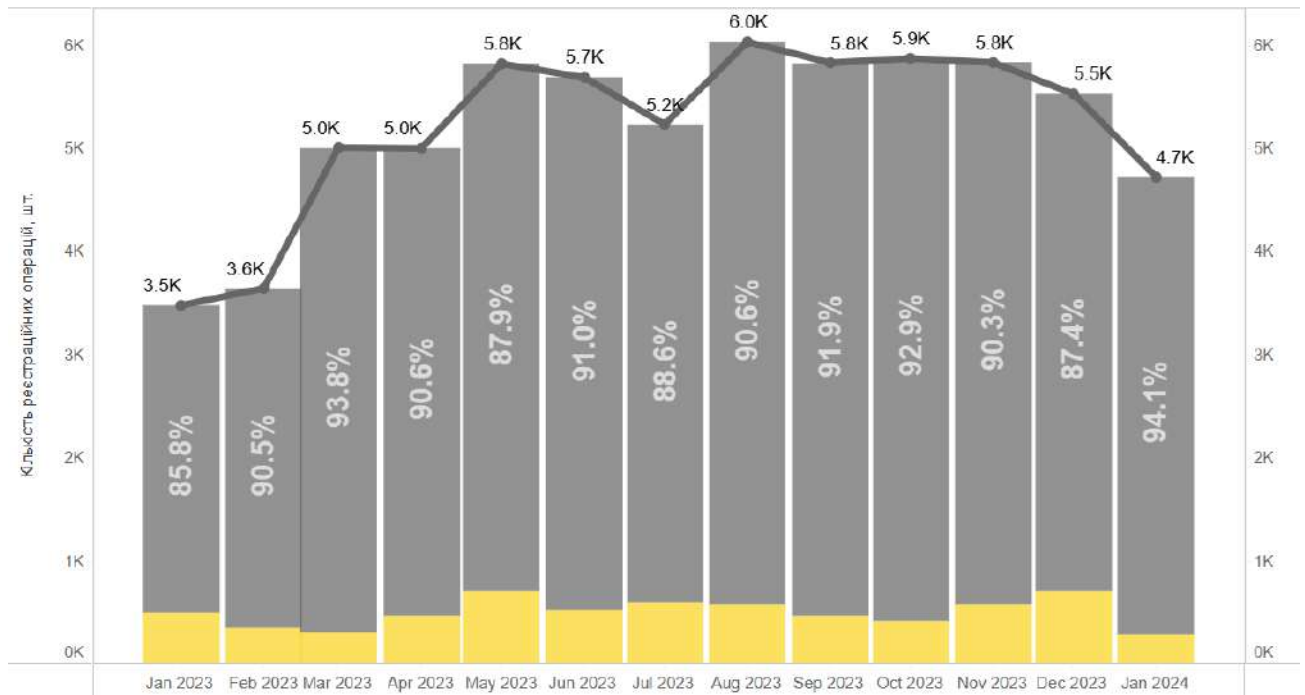


Рисунок 1.8 – Ринок нових легкових автомобілів станом на січень 2024 року.  
Розподіл за кількістю реєстраційних операцій [7]

Продажі нових авто марки BMW в Україні.

У першому півріччі 2024 року українці придбали понад 2,1 тисячі нових автомобілів BMW, що на 7,5% більше, ніж за аналогічний період 2023 року [8].

У другому кварталі 2024 року було зареєстровано 1 334 нових BMW, що стало рекордом для цього періоду [9].

За перший квартал 2024 року BMW стала лідером серед преміальних брендів із 736 проданими авто [10].

Імпорт вживаних авто марки BMW в Україні.

У 2024 році в Україну було імпортовано 7 295 автомобілів BMW, що становить 4,5% від загального обсягу імпорту легкових авто [11].

					<b>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Враховуючи, що Хмельницька область становить приблизно 3% від загального населення України, можна припустити, що:

Загальна кількість автомобілів BMW в області може становити близько 3 000–5 000 одиниць.

У місті Хмельницький, як обласному центрі, ймовірно зосереджено понад 2 000 автомобілів BMW.

За даними [12] найдорожчим в обслуговуванні є автомобілі BMW – в середньому 17 800 доларів за 10 років.

За статистикою американської компанії YourMechanic, що займається обслуговуванням автомобілів, з аналізу своїх даних показала, які машини найдорожчі для їхніх власників. І не на рік-два, а на десять. Слід уточнити, що розрахунки проводились виходячи з пробігу близько 25 тисяч км на рік, що означає не менше двох ТО протягом року.

У [12] повідомляється, що для баварців відвідування СТО багато в чому залежить як від пробігу, так і від манери водіння. І тут лідером за вартістю є флагман марки – 7-Series. Кожне регулярне обслуговування коштує близько 606 доларів, і в цю суму входять фільтри салону. Заміна колодок коштує 808 доларів, а свічок запалювання – 242 долара. Аналогічні суми потрібні для BMW X6, де обслуговування є трохи дорожчим – 640 доларів, а заміна колодок – 889 доларів, а свічок – 215 доларів.

Для прогнозного розподілу кількості автомобілів марки BMW, які будуть обслуговуватися в сервісному центрі «АвтоТехЦентр», використано методи маркетингових досліджень [13, 14]. Результати цих досліджень такі:

- 1) 50% власників авто орієнтовані на обслуговування в спеціалізованих сервісних центрах;
- 2) 50% автомобілів марки BMW з великим пробігом (старі) і обслуговуються самими автовласниками або на різних СТО.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Станом на 2025 рік, у місті Хмельницький функціонує щонайменше 261 станція технічного обслуговування (СТО). Ця цифра включає як великі автосервісні центри, так і невеликі приватні майстерні [15].

У місті Хмельницькому функціонують СТО, які спеціалізуються на обслуговуванні автомобілів BMW. Зокрема:

Garage Racer. Хмельницький, Україна.

Спеціалізується на сервісному обслуговуванні автомобілів BMW. Пропонує діагностику, ремонт двигунів, підвіски та електронних систем, а також послуги тюнінгу та модернізації авто [15].

M-Tech BMW Service. Хмельницький, Україна.

Забезпечує швидку та якісну діагностику, обслуговує двигун, ходову, трансмісію, проводить заміни мастил, фільтрів, гальмівної та охолоджувальної рідини [16].

BMW Club. Хмельницький, Україна.

СТО з комфортними умовами для клієнтів, включаючи Wi-Fi, каву, кімнату відпочинку та магазин [17].

Баварія Захід. Хмельницький, Україна.

Офіційний дилер BMW у Хмельницькій області. Пропонує гарантійне та післягарантійне обслуговування, продаж оригінальних запчастин, автохімії та аксесуарів [18].

Однак, за статистикою СТО «АвтоТехЦентр» відсоток обслуговування авто марки BMW складає 28 %. Через втрати воєнного часу цей відсоток буде тільки збільшуватись. Потужності, технічні засоби і кваліфікація фахівців дозволяють підприємству зайняти достойне місце серед СТО автомашин марки BMW.

Враховуючи щорічні продажі нових BMW, імпорт вживаних авто та тривалий період присутності бренду на українському ринку, можна припустити, що мультибрендове СТО «АвтоТехЦентр» слід розвивати з акцентом на BMW і поступово переходити до повної спеціалізації.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### Переваги спеціалізації на BMW:

- стабільний попит: BMW — популярний бренд в Україні, особливо серед авто середнього та преміум-класу;
- лояльна аудиторія: власники BMW часто шукають спеціалізоване СТО з досвідом саме цієї марки;
- можливість вищої маржі: спеціалізовані послуги, діагностика та ремонт часто коштують дорожче;
- ефективніша робота: зосередження на одній марці дозволяє глибше вивчити типові поломки, процеси ремонту й діагностики;
- перевага в рекламі: чітке позиціонування може легко виділити СТО на фоні універсальних підприємств.

#### Можливі ризики:

- необхідність спеціального обладнання: діагностика та ремонт BMW потребують оригінального або сумісного діагностичного інструменту, програм і запчастин;
- кваліфіковані кадри: механіки мають бути добре підготовленими саме під техніку BMW.

#### 1.4 Характеристика модельного ряду автомобільної марки BMW

Історія бренду BMW (Bayerische Motoren Werke) започаткувала у 1917 році – тоді було перейменовано завод RAPP Motor Co., на якому спочатку вироблялися авіаційні двигуни та запчастини до них, а трохи пізніше, у 1923 році, на BMW почалося виробництво мотоциклів. До речі, емблема концерну якраз нагадує про авіаційне минуле і символізує пропелер, що обертається. Перший автомобіль марки був випущений на заводі Dixi в Айзенаху в 1929 – це був BMW-DIXI 3/15 (ліцензійний Austin). Найбільш ранній автомобіль власної конструкції BMW 315 був представлений у 1933 році, а найбільш знаменитим довоєнним автомобілем BMW по праву вважається модель BMW 328, причому

					КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вже на той час автомобілі відрізняли спортивний характер. Наразі концерн BMW, один із лідерів європейського автомобілебудування, випускає широку номенклатуру моделей під власною маркою володіє британським заводом в Оксфорді, де з 2001 року почалося складання принципово нового покоління моделей MINI, а з 2003 року збирає на новому заводі в Гудвуді автомобілі марки Rolls-Royce [13].

На сьогодні автомобілі марки BMW (рис. 1.9) збирають на чотирьох континентах у 12 країнах світу (15 складальних заводів повного циклу та 7 складальних підприємств SKD/CKD). В останні роки концерн BMW впевнено нарощує темпи виробництва автомобілів, щорічно встановлюючи нові власні рекорди: у 2010 році було випущено 1122308 автомобілів марки BMW, що на 5,9% більше, ніж у 2004 році, а чистий прибуток скоротився на 0,1%, склавши 2,3 [13].

Технічні характеристики представленого модельного ряду автомобілів BMW наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 Технічні характеристики автомобілів марки BMW

Характеристики	Марки автомобілів						
	BMW 3 серії	BMW 5 серії	BMW 7 серії	BMW X3	BMW Z4	BMW 1 серії	BMW X5
Тип кузова	седан	седан	седан	універсал	родстер	хетчбек	універсал
Маса а/м	2035	1434	1880	1730	1295	1245	1730
Об'єм двигуна	1995	2993	2996	2993	1995	1596	2993
Потужність, к.с./ об/хв	156/3000	170/6700	255/6600	250/6200	150/6200	116/6000	255/6200
Розгін до 100 км/год	8,1	8,1	7,8	11,5	8,2	10,8	11,5
Мах швидкість, км/год	240	230	244	220	220	200	240
Паливо	бензин	бензин	бензин	бензин	бензин	бензин	бензин
Витрати палива місто/траса/зміш. /100 км/год	8,1/ 5,6/ 6,5	8,6/ 5,4/ 6,6	14,6/ 7,5/ 10,1	13,1/ 7,1/ 9,3	10,8/ 5,5/ 7,4	10,5/ 5,8/ 7,5	14,1/ 5,8/ 7,5

					<b>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24



(а)



(б)



(в)



(г)



(д)



(е)



(ж)

а) – BMW 3 серії; б) – BMW 5 серії; в) – BMW 7 серії; г) – BMW X3;

д) – BMW Z4; е) – BMW 1 серії; ж) – BMW X5

Рисунок 1.9 – Фотографії автомобілів марки BMW

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

З поданого на рисунку 1.9 модельного ряду автомобілів маємо: BMW 5 і 7 серії наближені до представницького класу і використовуються заможними власниками, BMW X3 і X5 є позашляховиками, найбільш потужними, а отже і витрата палива у них більша, що не є економічно привабливим. BMW 1 серії та Z4 невеликі автомобілі і салон, відповідно, теж невеликий, що підходить не всім автовласникам. Автомобіль BMW 3 серії порівняно просторіший у салоні, більш економічний ніж представлені моделі. Таким чином, він є найбільш продаваним і заслужив хорошу репутацію у автовласників.

### 1.5 Мета і задачі дослідження

Виробничий процес автотехцентру потребує вдосконалення та доопрацювання.

Зокрема, це стосується і діагностики автомобіля:

– на підприємстві відсутня чітка організація робіт з розподілом на: діагностику та приймання автомобіля, повну діагностику автомобіля з використанням інструментальних засобів, поглиблену діагностику окремих систем та вузлів автомобіля;

– відсутній спеціалізований пост оснащений спеціальним обладнанням та стандарт BMW;

– слабка підготовка (відсутність) фахівців, що здійснюють необхідні види діагностики.

Отже, метою кваліфікаційної роботи є розроблення шляхів удосконалення організації робіт з діагностики автомобілів BMW на СТО «АвтоТехЦентр».

Завданнями кваліфікаційної роботи є:

- 1) визначити потреби підприємства у діагностичних роботах;
- 2) здійснити вибір обладнання дільниці діагностики та розробити рекомендації щодо його застосування;

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 3) опрацювати заходи щодо БЖД на ділянці діагностики;
- 4) здійснити економічні оцінки заходів щодо організації діагностики на підприємстві СТО «АвтоТехЦентр».

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		27

## 2 ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ДІЛЬНИЦІ ДІАГНОСТИКИ ТА РОЗРОБДЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ

### 2.1 Організація робіт з діагностики у сервісному центрі «АвтоТехЦентр»

Організацію робіт подано на рисунку 2.1.

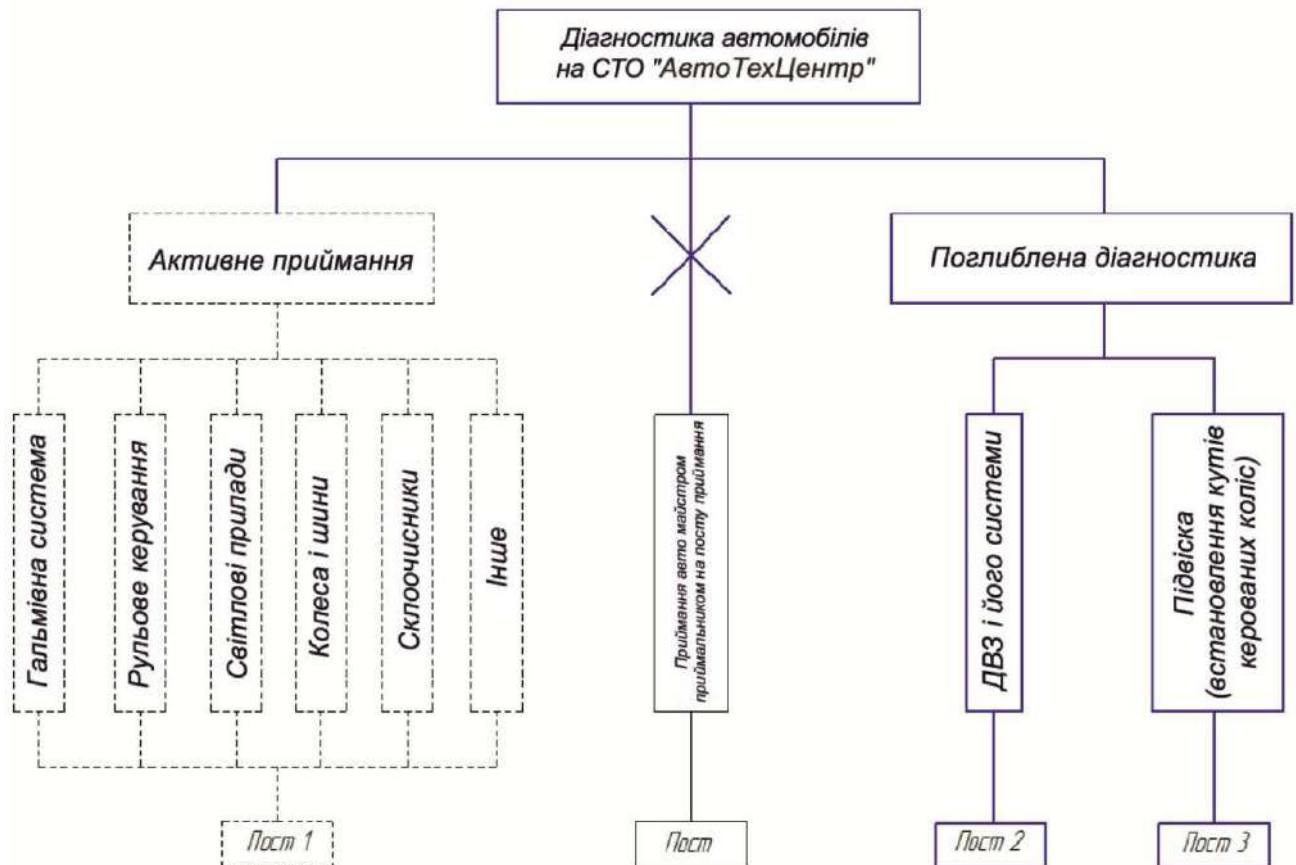


Рисунок 2.1 – Блок схема організації робіт з діагностики автомобіля

На схемі подано розподіл діагностики автомобіля за трьома постами – Пост 1 – активне приймання, Пост 2 – діагностика ДВЗ та його систем, Пост 3 – діагностика підвіски.

На посту 1 – проводяться такі види діагностики:

- 1) Оцінка стану гальмівної системи.

					КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Для діагностики гальм використовується роликівий гальмівний стенд, огляд стану гальмівних шлангів – лампа освітлення, вільний хід педалі гальма заміряється лінійкою. При перевірці гальм на стенді можливий вимір наступних параметрів: поточних та максимальних гальмівних сил на колесах, нерівномірності гальмівних сил, зусилля при прокручуванні незагальмованих коліс, овальності гальмівних барабанів (оцінюється по різниці зусиль при прокручуванні колеса за один оберт).

#### 2) Оцінка стану рульового керування.

Для діагностики рульового керування використовується динамометр для визначення зусилля обертання, люфтомер, а також перевіряється стан та кріплення шарнірів рульових тяг, важелів, поворотних кулаків, стан ущільнювачів.

#### 3) Оцінка стану світлових приладів.

Для діагностики світлових приладів перевіряється дія зовнішньої світлової сигналізації, далекого світла та звукового сигналу. Перевіряється напрямок та сила світла фар за допомогою пристрою для перевірки та регулювання світла фар.

#### 4) Оцінка стану коліс та шин.

Для оцінки коліс та шин проводиться візуальний огляд, визначення порізів, перевіряється стан та кріплення коліс, перевіряється тиск повітря у шинах.

#### 5) Оцінка стану склоочисників.

Для оцінки стану склоочисників перевіряються гумки, здатність подачі рідини з бачка, що омиває.

#### 6) Інше

Перевіряється наявність протікання робочих рідин, їх рівень у системі, наявність ременів безпеки та їх спрацьовування, працездатність склопідйомників, клавіші відкриття капота та багажника, і т.д.

На посту 2 – проводяться такі види діагностики:

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– оцінка електронної системи керування двигуном. Використовується діагностичний сканер Carman scan VG. Для натискання на віртуальні кнопки використовувати лише стилус;

– перевірка системи запалення та компресії. Вимірювання тиску в кінці такту стиснення проводять компресометром, свічки запалювання перевіряють на приладі Е - 205, перевірку опору проводів високої напруги – Carman scan VG.

Тиск в кінці такту стиснення проводять на прогрітому двигуні при відключеній системі запалення і повністю відкритій дросельній заслінці. На свічках запалювання під час перевірки проскакування іскри поза областю електродів не допускається;

- оцінка стану паливної системи. Тиск заміряється манометром. Інжектор перевіряють на стенді «WebSonic». При вимірі тиску не допускається витік палива зі з'єднань та трубопроводів. Під час перевірки інжекторів забезпечують герметичне з'єднання форсунки з перехідником. При встановленні на автомобіль змащують кільця ущільнювача невеликою кількістю літолу. Наявність тріщин, порізів кілець ущільнювачів не допускається.

Послідовність робочих операцій при промиванні та перевірці паливних інжекторів:

- 1) перевірка герметичності;
- 2) перевірка смолоскипа розпилю;
- 3) перевірка продуктивності;
- 4) ультразвукове чищення форсунок;
- 5) зворотна проливка;
- 6) діагностика після очищення;

На посту 3 – проводяться такі види діагностики:

- кута поздовжнього нахилу осі повороту (кастер (Caster));
- кута між вертикаллю і лінією, що проходить через центри повороту кульової опори і підшипника опори телескопічної стійки, в площині паралельної поздовжньої осі автомобіля. Він сприяє стабілізації керування

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

коліс, тобто дозволяє їхати машині прямо з відпущеним кермом. Ознаки відхилення величини кута від норми: відведення автомобіля в бік під час руху, різні зусилля на рульовому колесі у лівих та правих поворотах;

– кута розвалу колеса – кута між площиною обертання колеса та вертикаллю. Він сприяє правильному положенню колеса, що котиться при роботі підвіски. Якщо верхня частина колеса нахилена до центру автомобіля, то кут розвалу негативний, якщо назовні позитивний. При негативному (нижче за норму) вугіллі розвалу пилкоподібно зношується внутрішня частина протектора. При надмірному вугіллі відбувається нерівномірне зношування зовнішньої частини шини;

– сходження коліс – кута між площиною обертання колеса та поздовжньою віссю автомобіля. Сходження коліс сприяє правильному положенню керованих коліс при різних швидкостях руху та кутах повороту автомобіля. При збільшеному сходженні передніх коліс сильно пилкоподібно зношується зовнішня частина протектора, а при негативному куті такому ж зносу піддається внутрішня. При цьому шини починають скрипіти при поворотах, керованість машини порушується (автомобіль «нишпорить» по дорозі) зростає витрата палива внаслідок великого опору коченню передніх коліс. Відповідно зменшується вибіг автомобіля.

## 2.2 Параметри діагностування автомобіля BMW

Параметри діагностування автомобіля BMW зведені до таблицю 2.1 [13].

Діагностування автомобіля дозволяє запобігти передчасному виходу з ладу якоїсь із систем. Тому необхідно в найкоротший термін доставити автомобіль на пост діагностики при виникненні сторонніх шумів, стукотів, вібрації в ходовій частині або при неправильній роботі двигуна (загоряння контрольної лампочки check engine, потряхування, провали, втрата приймальності, утруднений запуск, нестабільний холостий хід тощо).

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Таблиця 2.1 Параметри діагностування автомобіля BMW

	Параметри, що діагностуються	Допустимі значення	Устаткування
Ходова частина. Рульове керування	Відведення колеса	5 м/км	Стенд МАНА
	Робота амортизаторів	3 коливання/с.	
	Люфт керма	10 <sup>0</sup>	Люфтомір
	Зазори в шарнірних з'єднаннях	0,3мм при 70кгс	Стенд МАНА
	Поперечне переміщення стабілізатора	Не допускається	-
	Тріщини та пориви сайлентблоків	Не допускається	-
Гальмівна система	Стан гальмівних шлангів	-	-
	Працездатність сигналізатора	-	-
	Вільний хід педалі гальма	8 мм	Лінійка
	Зусилля гальмівних механізмів	ДСТУ 3649:2010	Стенд МАНА
Світлові прилади шини, пильовики	Стан світлових приладів	-	-
	Порізи шин	Не допускається	-
	Порізи пильовиків	Не допускається	-
	Підтікання тех. рідин	Не допускається	-
Електронна система управління двигуном	Коди помилок	Кодів немає	Carman scan VG
	Датчик кисню	0.1-0.9 В	
	Датчик температури повітря	40 <sup>0</sup>	
	Датчик абсолютного тиску	1.3-1.7 В	
	Датчик положення дросельної заслінки	0.5-5 В	
	Датчик масової витрати повітря	1.2-1.5 В	Компресометр
	Датчик температури ОР	90-95 <sup>0</sup>	
	Напруга генератора	12.8-13.8 В	
	Компресія	13±1 кг/см <sup>2</sup>	
	Стан свічок запалювання	-	Э-205
	Опір проводів високої напруги	4-8 кОм	Carman scan VG
Паливна система	Тиск паливного насосу	250-280 кПа	Манометр
	Перевірка розпилення інжекторів	-	«Web-Sonik»
	Перевірка балансу інжекторів	разність≤15%	

									Арк.
									32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ				

Діагностування ходової частини провадиться на спеціалізованому посту, обладнаному стендом МАНА. Стенд є найновішою розробкою німецької фірми МАНА. Він включає практично всі види діагностики ходової частини автомобіля, і дозволяє на одному посту зробити повний аналіз про стан ходової частини автомобіля.

Після діагностування при виявленні відхилень автомобіль прямує на пост ТР для ремонту.

Діагностика двигуна включає діагностику ЕСУД сканером «Carman scan VG», яка проводиться у випадках порушення роботи двигуна, загоряння сигналізатора несправності, або в профілактичних цілях.

Спочатку здійснюється зчитування кодів помилок. Вони можуть бути збережені в пам'ять ЕБУ через тимчасовий збій одного з датчиків. У цьому випадку після видалення код помилки знову не з'явиться. Якщо помилка з'являється, необхідно усунути несправність. Несправність може бути через вихід з ладу датчика, через нещільне з'єднання контактів, замикання, обрив тощо.

### 2.3 Організація робіт на посту № 1 (приймання автомобіля)

Коли автомобіль в'їжджає у ворота автосервісу, необхідно грамотно оцінити обсяг майбутнього ремонту, включаючи перелік робіт та послуг, витратних матеріалів та запасних частин, попередньо оцінити їх вартість та визначити порядок проходження автомобіля по ділянках та постах автосервісу.

Від того, наскільки точно і коректно попередня оцінка майбутнього ремонту збігається з остаточною ціною виконаного ремонту, залежить ставлення клієнта до цього підприємства, ступінь його довіри та бажання стати постійним клієнтом.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Комплексна попередня перевірка дозволяє також виключити можливі непорозуміння з приводу нібито нових несправностей або пошкоджень після відвідування даного автосервісу.

Правильна організація роботи на ділянці приймання автомобілів дозволяє вирішувати перераховані вище завдання та систематизувати процес обслуговування автомобіля. Крім того, престиж автотехцентру залежить не тільки від кваліфікації співробітників та їхнього ставлення до клієнтів, а й від методів роботи з клієнтом та його автомобілем, від рівня технічної оснащеності автотехцентру.

Обладнання для ділянки приймання автомобіля:

1) тестер сумарного сходження – необхідний для попереднього експрес контролю кутів сходження передніх та задніх коліс автомобіля та прийняття рішення про направлення автомобіля на ділянку регулювання кутів установки коліс;

2) тестер перевірки підвіски та амортизаторів – визначає ефективність роботи підвіски та дає можливість оцінити ймовірність заміни амортизаторів та пружин підвіски;

3) роликотий гальмівний стенд – визначає ефективність роботи основної, аварійної та стоянкової гальмівних систем;

4) центральна діагностична стійка – включає програмне забезпечення для збору, відображення та реєстрації вимірних параметрів від периферійних контрольних пристроїв ділянки та управління їх роботою, а також для реєстрації автомобіля на автосервісі. Має принтер для роздруківки результатів аналізу та бази даних з еталонними значеннями;

5) газоаналізатор для бензинових двигунів (чотирьохкомпонентний, тому що тільки по чотирьох компонентах вихлопу можна правильно визначити правильну роботу двигуна);

6) ножичний витяг з подвійним виходом. Призначений для візуальної оцінки стану нижньої частини автомобіля та його підвіски;

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

7) пульт керування підйомника з гідравлічною станцією;

8) люфдетектор – для оцінки стану елементів підвіски та кермового керування, оснащений віброючими майданчиками та ліхтарем для підсвічування;

9) тестер перевірки та регулювання фар – для контролю ближнього та далекого світла фар (кутів установки та яскравості) та протитуманних фар;

10) пристрій для витяжки відпрацьованих газів автомобіля;

11) шафа приймачника для зберігання документів.

Слід зазначити, що більшість автосервісів поділяють ділянку приймання та ділянку діагностики, оскільки час роботи з одним автомобілем на прийманні становить 5-20 хвилин, а робота з автомобілем на ділянці діагностики іноді може зайняти цілу робочу зміну.

#### 2.4 Розробка технологічної карти на діагностування гальмівної системи

Технологічна карта розроблена для діагностичного стенду МАНА. Трудомісткість на діагностику гальм складе 0,063 людино-год.

Роботу виконує слюсар 5 розряду.

Технологічна карта подана у таблиці 2.2.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35



13	Плавно натиснути на педаль гальма до пробуксування одного з коліс або до максимальної гальмівної сили	0.6	МАНА	
14	Зчитати покази на манометрі: зусилля на датчику; питома гальмівна сила; відносна різниця гальмівних сил	1		$P_n < 490 \text{ Н}$ $Y_T > 0,59 \%$ $P_1 / P_2 < 20 \%$
15	Заблокувати ролики	0.2		
16	Встановити автомобіль задньою віссю на ролики стенду	1		Не допускається перекіс коліс
17	Виконати операції 6, 7, 8, 11, 14	7.8		
18	Зняти датчик зусилля	0.2		
19	Роздрукувати результати вимірювань	0.3	Принтер	
20	Заблокувати ролики	0.2		
21	Запустити двигун	0.2		
22	Прибрати автомобіль з посту	1		

## Висновки до розділу 2

Стан ходової частини та гальмівні властивості автомобіля мають комплексний вплив на безпеку та продуктивність транспортного процесу.

									Арк.
									37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ				

Необхідність об'єктивного та якісного контролю цих частин при експлуатації автомобіля очевидна.

Відомим є застосування сучасних систем діагностики зарубіжного та вітчизняного виробництва. Порівняльна характеристика основних систем діагностики ходової частини українських і зарубіжних аналогів подано в таблицях 2.3 і 2.4.

Таблиця 2.3 – Порівняння систем діагностики ходової частини вітчизняного виробництва

Модель / Виробник	Тип обладнання	Основні можливості	Орієнтовна вартість (станом на 2024)	Переваги	Недоліки
СДХ-01 (Україна)	Стенд діагностики підвіски	Перевірка амортизаторів, підвіски, базова оцінка демпфування	≈ 3 500–5 000\$	Невибагливий, простий в експлуатації	Менш точний порівняно з європейськими аналогами
ПЛД-1 (Київ)	Платформа для виявлення люфтів	Виявлення люфтів в елементах ходової частини під навантаженням	≈ 2 000–3 500\$	Надійна конструкція, невисока ціна	Потрібен досвідчений механік для візуальної оцінки
ДК «КРОК» (Україна)	Діагностичний комплекс	Комплексна перевірка: підвіска, гальма, амортизатори	≈ 8 000–12 000\$	Сучасна система, автоматизація вимірювань	Дорожчий, складніший монтаж
АТК-Сервіс (Україна)	Стенд для ходової частини	Тестування амортизаторів, детектування нерівномірностей	≈ 4 500–6 000\$	Легка інтеграція у СТО	Потрібне регулярне обслуговування
Борекс (Україна)	Різне обладнання для діагностики	Індивідуальні рішення під запити замовника	Індивідуальна	Можна замовити стенд під специфіку роботи	Залежить від конкретного проекту

Принципова відмінність цих систем від раніше використовуваних полягає в тому, що в них використовується високопродуктивні методи обробки інформації одержуваної від датчиків стенду і подання результатів у наочній формі.

Таблиця 2.4 – Порівняння систем діагностики ходової частини закордонного виробництва

Модель / Виробник	Країна	Тип обладнання	Основні можливості	Орієнтовна вартість (2024)	Переваги	Недоліки
MANA LPS 3000 (MANA Maschinenbau Haldenwang GmbH)	Німеччина	Стенд перевірки підвіски	Перевірка амортизаторів, тест люфтів, перевірка під навантаженням	≈ 25 000–30 000€	Дуже висока точність, повна автоматизація	Висока вартість обслуговування
Beissbarth MLD 815 (Beissbarth GmbH)	Німеччина	Мультифункціональний діагностичний стенд	Тестування підвіски, гальмівних систем, люфтів	≈ 20 000–28 000€	Інтеграція в СТО-системи, підтримка різних марок авто	Потребує хорошого навчання персоналу
Hunter Engineering WinAlign HD	США	Комплекс діагностики	Геометрія коліс + перевірка стану підвіски	≈ 30 000–40 000\$	Надзвичайна швидкість і точність, інтеграція у цифрові СТО	Дуже висока вартість, сервіс залежить від дилера
Ravaglioli RAV DPI	Італія	Платформа перевірки підвіски	Тест демпфування амортизаторів і визначення люфтів	≈ 15 000–20 000€	Компактний, легкий монтаж	Менш глибокий аналіз у базових версіях
Sicam CT3000	Італія	Стенд перевірки амортизаторів	Стандартний тест амортизаторів і люфтів	≈ 8 000–12 000€	Доступніший за німецькі аналоги	Не має розширених функцій (тільки базові тести)

Стенд для діагностики ходової частини автомобіля МАНА є досконалою розробкою німецької фірми МАНА у галузі діагностування. Він дозволяє за короткий час якісно оцінити стан ходової частини автомобіля та вивести результати діагностування до протоколу випробувань, де можна побачити відхилення роботи ходової частини.

### 3 ОЦІНЮВАННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ДІАГНОСТИКИ НА ПІДПРИЄМСТВІ СТО «АВТОТЕХЦЕНТР»

#### 3.1 Призначення та технічні характеристики стенду МАНА

Стенд діагностики МАНА призначений для оцінки стану ходової частини автомобіля, а також визначення параметрів гальмівної системи автомобілів [19], що впливають на безпеку дорожнього руху згідно з ДСТУ 3649:2010 «Колісні транспортні засоби. Вимоги безпеки технічного стану та методи контролювання» [20].

На стенді проводиться:

- контроль сходження коліс;
- перевірка амортизаторів;
- перевірка ефективності гальмівної системи автомобіля згідно з ДСТУ

3649:2010 з визначенням таких параметрів:

- зусилля на органі управління робочої гальмівної системи;
- зусилля на органі управління гальмівної системи стоянки;
- питомої гальмівної сили робочої гальмівної системи;
- питомої гальмівної сили стоянкової гальмівної системи;
- відносної різниці гальмівних сил коліс кожної осі;
- гальмівних сил у момент спрацьовування регулятора тиску;
- відносної різниці гальмівних сил передньої та задньої осей;
- нерівномірність гальмівної сили за один оборот на кожному колесі;

- перевірка стану кермового управління, кульових з'єднань, сайлентблоків.

Усі випробування проводяться з обов'язковим документуванням та збереженням протоколів випробувань. Стенд може застосовуватися для експлуатації на виділених територіях автотранспортних підприємств,

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електричні мережі яких пов'язані з мережами житлових будинків. Стенд може використовуватися в автомобільній промисловості та сільськогосподарському машинобудуванні. Стенд відповідає всім вимогам, що забезпечують безпеку споживача згідно з ДСТУ 3649:2010, ДСТУ EN ISO 12100:2014 [21].

Стенд може експлуатуватися в умовах:

- діапазон температур у приміщенні для діагностування +5°C ...+55°C;
- максимальна відносна вологість повітря в приміщенні для випробувань  $\leq 75\%$ .

Технічні характеристики пристрою перевірки ефективності роботи підвіски наведено в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики стенду діагностики МАНА

Технічні характеристики	Значення
Коля автомобілів, що обслуговуються	від 800 до 2200 мм
Амплітуда діючих коливань	7,5 мм
Частота діючих коливань	17 Гц
Діапазон вимірювання амплітуди коливань колеса	до 100 мм
Допустиме осьове навантаження при вимірах (посилений варіант)	2000 кг
Максимально допустиме осьове навантаження при проїзді автомобіля	2500 кг
Потужність електроприводу	2 x 1,1 кВт
Електроживлення	3x400В, 50 Гц
Габаритні розміри (д×ш×в)	2320×800×280 мм
Повна маса	500 кг
Розміри в пакуванні (д×ш×в)	2400×1000×700 мм

Технічні характеристики пластини для перевірки бокового відведення коліс наведені в таблиці 3.2.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики пластини для перевірки бокового відведення коліс

Технічні характеристики	Значення
Максимально допустиме осьове навантаження	3000 кг
Діапазон вимірювання бічного відведення автомобіля	+ /- 20 м/км
Розмір пластини	1020×460×80 мм
Робоча ширина пластини	400 мм

Технічні характеристики пристрою для перевірки гальмівних зусиль наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики пристрою для перевірки гальмівних зусиль

Технічні характеристики	Значення
Коля автомобілів, що обслуговуються	от 780 до 2200 мм
Розмір роликового агрегату	280×680×2320 мм
Діаметр ролика	202 мм
Відстань між осями роликів	400 мм
Швидкість обертання коліс під час тесту	відповідає 5 км/ч
Потужність	2х3 кВт
Допустима осьова	3,5 т (модифікації с більшим дод. навантаженням – за запитом)
Діапазон виміру гальмівних сил	0...6 кН
Електроживлення	400В, 3 фазн., 50 Гц, плавний запобіжник 25А
Розміри в пакованні (д×ш×в)	1000×1000×2500 мм
Маса з пакуванням	450

### 3.2 Облаштування та робота стенду

Склад діагностичного стенду:

- основа;
- блок роликів – нерухомий, включає два комплекти здвоєних роликів, встановлених нерухомій рамі;
- пластина для перевірки бокового відведення коліс,
- пристрої перевірки ефективності роботи підвіски.

Комплект здвоєних роликів та пристрій перевірки ефективності роботи підвіски з'єднані з двигунами змінного струму. Двигуни керуються центральним блоком керування. Центральний блок керування виявляє потрібні параметри. Енергетичний обмін між двигунами здійснюється через DC-контур. Потік даних відбувається через систему шин.

Основа стенду зварна складається з рами та напрямних рухомої частини підйомного пристрою. Нерухомий блок кріпиться на раму за допомогою різьбових з'єднань.

Рама кріпиться до підготовленої поверхні за допомогою анкерних болтів та закладної монтажної. Бігові ролики кожного комплекту служать для розміщувати одного з коліс АТЗ під час випробувань. Обертання бігових роликів здійснюється як від приводу роликів. Бігові ролики мають фрикційне покриття, що оберігає прослизання колеса АТЗ щодо ролика. Із зовнішнього боку кожен ролик має спеціальні вирізи, що видають різкий звуковий сигнал при наїзді на нього колеса АТЗ. Між собою ролики пов'язані зубчастою ланцюговою передачею.

Привід бігових роликів складається з електродвигуна, закріпленого на кронштейні. Кронштейн закріплений жорстко на рамі комплекту блоків роликів. Під кронштейном розташований датчик зусилля, закріплений на основі приводу, який сприймає навантаження електродвигуна через виступ на кронштейні.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електродвигун через муфту пов'язаний з валом, що несе ведучий шків. Вал змонтовано на підшипникових опорах. Ведучий шків приводу з'єднаний пасовою передачею з керованим шківом бігового ролика. Натяг пасової передачі здійснюють натяжним роликом за допомогою різьбової передачі.

Бігові ролики динамічно збалансовані та встановлені на підшипниках, розміщених в опорах. Для здійснення перекочування автомобіля є ліфти. Ліфти опускаються і піднімаються за допомогою важеля і сильфонних пневматичних циліндрів, закріплених на рамі комплекту роликів.

Ліфти забезпечені качалками, що обертаються, які за допомогою спеціального пристрою – датчика прослизання – при вимірі гальмівних сил визначають момент блокування колеса АТЗ і подають сигнал на переривання контакту скалки з колесом АТЗ. Скалки, що обертаються, можуть переміщатися у вертикальному напрямку за допомогою пневмоциліндрів, встановлених на підшипникових опорах з напрямними.

Особливості роботи стенду.

Роликовий гальмівний стенд IW2 Euro-Profi RS N2 представлений на рисунку 3.1

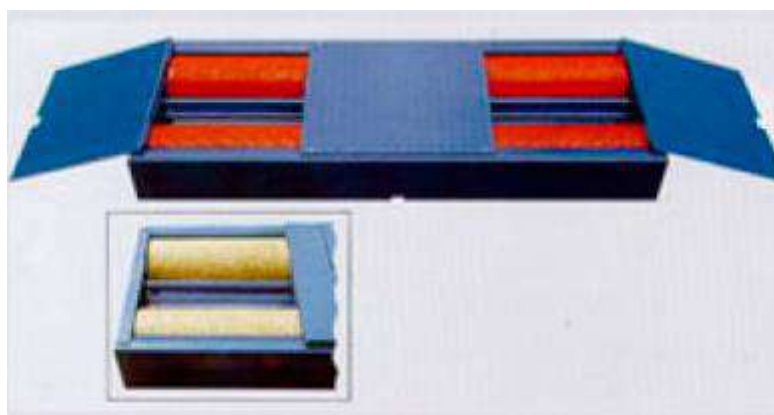


Рисунок 3.1 – Роликовий гальмівний стенд

Є можливість роботи у складі діагностичної лінії Special 3.2 з виведенням результатів вимірювань на монітор та роздруківку.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Автоматичний запуск обертання роликів при заїзді автомобіля (виконується з невеликою затримкою з метою безпеки).

Блокування роликів при досягненні максимальних гальмівних сил.

Автоматичне вимкнення роликів після закінчення тесту.

Автоматичне відключення роликів у разі прослизання колеса та з повторним автоматичним запуском.

«Допомога» для полегшення виїзду автомобіля з роликового агрегату після закінчення тесту (за рахунок включення обертання роликів).

Сталеві ролики (для можливості перевірки коліс із шипованими шинами) або ролики зі спеціальним синтетичним покриттям (опція).

Бризкозахисне виконання приводних моторів і опорних підшипників, що не потребують змащення.

Можливість поставки перекриттів для роликів для забезпечення безперешкодного проїзду у разі їх використання.

Можливе вимірювання таких параметрів:

- поточних та максимальних гальмівних сил на колесах;
- нерівномірності гальмівних сил;
- зусиль при прокручуванні незагальмованих коліс;
- овальності гальмівних барабанів (оцінюється по різниці зусиль при прокручуванні колеса за один оборот);
- зусиль на педалі гальма та важелі гальмівної системи (необхідні додаткові аксесуари);

Пристрій для перевірки ефективності роботи підвіски FWT 1 показаний на рисунку 3.2.

Є можливість роботи у складі діагностичної лінії Spezial 3.2.

Запатентований BOGE/МАНА амплітудо-резонансний метод перевірки автомобіля (вимірюється амплітуда коливань після припинення примусових коливань майданчика пристрою (коли пройдено точку резонансу) – при цьому найбільш точно імітуються реальні умови роботи підвіски. У звичайних стендах

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

– вимірюється коефіцієнт зчеплення з дорогою: відношення динамічної ваги осі (ваги при частоті коливань пластини 25 Гц) до статичної ваги.

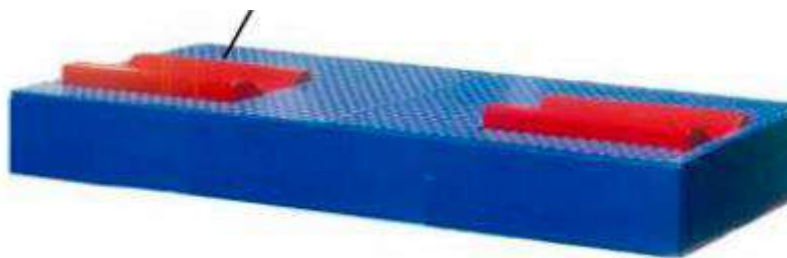


Рисунок 3.2 – Пристрій для перевірки ефективності роботи підвіски

Вимірювання виконуються в автоматичному режимі.

Автоматичне збереження вимірних величин (до заїзду наступного автомобіля).

Поглиблення на вимірювальному пристрої для забезпечення однозначного положення колеса при тестуванні (тільки модель FWT 1).

Наочне графічне представлення результатів вимірювань (також значення відображаються у цифровій формі у мм та %) з можливістю роздруківки.

База даних за допустимими значеннями (з можливістю зміни та доповнення).

Пластина для перевірки бічного відведення автомобіля показана на рисунку 3.3.

Пристрій підключається до діагностичної лінії Spezial 3.2.

Для проведення тесту автомобілю необхідно просто одним колесом проїхати пластиною. Під нею розміщені датчики, що фіксують відхилення пластини під впливом коліс автомобіля, що рухаються. Результати вимірювань (величина бічного відведення) у наочній формі відображається на моніторі. Вимірні значення порівнюються із гранично-допустимим значенням (при необхідності воно може бути в програмі скориговано оператором). Якщо

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

результати діагностики перебувають у межах встановленого допуску – світиться зелений світловий індикатор, якщо ні – червоний. Результати вимірювань можуть бути збережені та роздруковані.



Рисунок 3.3 – Пластина для перевірки бічного відведення колеса

Система контролю наявності автомобіля на стенді.

Система контролю перевіряє наявність автомобіля на стенді. Ультразвуковий датчик, закріплений біля бокового ролика задньої осі, служить для контролю наявності автомобіля на роликах стенда.

### 3.3 Пневматична система стенду

Склад пневмосистеми:

- система підготовки повітря,
- система керування підйому/опускання «стопорного пристрою»,
- система керування ліфтами.

Основні характеристики пневматичної системи наведені нижче в таблиці 3.4

					<b>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Таблиця 3.4 – Основні характеристики пневматичної системи стенду

Технічні характеристики	Значення
Подача стисненого повітря: - мінімальний тиск - витрата повітря - ступінь очищення	500 кПа ≈ 10 м <sup>3</sup> /ч за ДСТУ 2860-94 [22] не більший за 10 кл. (без олії, сухий, фільтрований)

### 3.4 Електроустаткування стенду

Склад електрообладнання стенду:

- 1) шафа розподільна,
  - загальний вступний автоматичний вимикач, автоматичний вимикач і теплове реле на електроприводи,
  - автоматичний вимикач і теплове реле на систему управління,
- 2) силова шафа (шафа приводу) (2 шт.),
  - вступний рубильник з 3-ма запобіжниками,
  - привод SIMODRIVE 611 SIEMENS (2 шт.).
- 3) шафа комп'ютерна, програмований контролер Siemens SIMATIC-S7, промисловий комп'ютер Siemens SIMATIC RACK PC IL 43.
  - кольоровий монітор 15', клавіатура, миша, джерело безперебійного живлення 700 ВА. 4
  - асинхронний електродвигун 1PH71672NF030CA0 керування роликми стенду SIEMENS (2 шт.)

На стійці (поряд із комп'ютерною шафою) закріплений пульт управління. На приладовій стійці розташований принтер для друку протоколу за результатами перевірки.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Зв'язок між оператором та органами керування стенду здійснюється через різні елементи візуалізації та керування (екран, текстові дисплей, сигнальні лампи, клавіатура, натискні клавiші, дистанційний пульт керування тощо).

### 3.5 Порядок заїзду автомобіля на діагностичну лінію

Перед діагностикою потрібно підготувати стенд до роботи. Для цього слід увімкнути комп'ютер, запустити програму, внести дані щодо діагностованого автомобіля, і відкрити доступ до пристрою для перевірки гальм (прибрати захисні щитки).

Потім автомобіль направляють на пластину для перевірки відведення коліс, пристрій для перевірки амортизаторів, гальм і потім встановлюють автомобіль на витяг стенда. Після встановлення піднімають автомобіль на необхідну висоту до встановлення стопорних пристроїв. І за допомогою пульта керування переміщують автомобіль у різних напрямках для визначення несправних частин.

Автомобіль опускають і роздруковують звіт. Уся діагностична лінія стенду МАНА представлена на рисунку 3.4



Рисунок 3.4 – Стенд діагностики ходової частини МАНА

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

### 3.6 Заходи техніки безпеки під час роботи стенду

Випробувальний стенд оснащений великою кількістю захисного обладнання, а також захисних функцій для запобігання травматизму оператора та пошкодженню автомобіля та стенді.

Склад захисного обладнання:

- різні програмні функції з безпеки;
- датчики присутності (зупиняє стенд, при входженні стороннього предмета в поле зору датчиків);
- стопорні, обмежувальні пристрої.

Не починати роботи допоки не встановляться стопорні пристрої.

### 3.7 Застосування стенду на місці виконання робіт

Стенд дозволяє повністю оцінити стан ходової частини автомобіля, зокрема:

- перевірити сходження коліс,
- оцінити стан амортизаторів,
- перевірити ефективність робочої та стоянкової гальмівної системи,
- перевірити рульове керування,
- перевірити кульові з'єднання,
- перевірити сайлентблоки.

На місці виробництва стенд встановлюється на рівну горизонтальну поверхню площею 15,5 м<sup>2</sup>.

При монтажі стенда на поверхні підлоги необхідно виконати канаву для кріплення рами та напрямних рухомої частини підйомного пристрою, глибиною 270 мм. Рама кріпиться анкерними болтами до монтажної закладної. Кріплення показано на рисунку 3.5.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

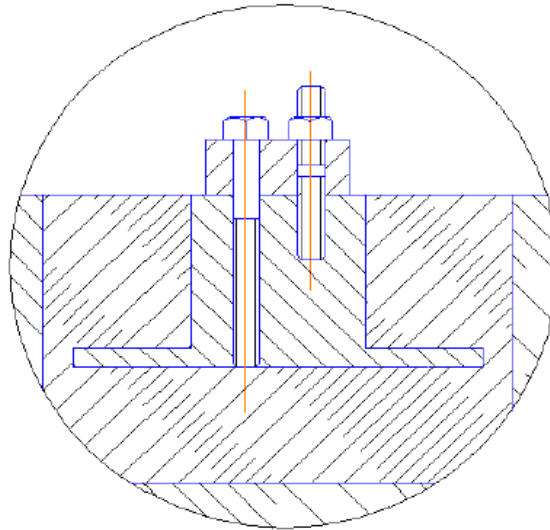


Рисунок 3.5 – Закладна монтажна

Болти надійно затягують з моментом, вказаним у технічних умовах встановлення стенда. Перекоси не допускаються. При перекосі підкладаються металеві пластини для вирівнювання рівня.

Платформа бігових барабанів та пристрій перевірки амортизаторів монтується аналогічно. Також потрібно виконання канави, глибиною 270 мм. Різниця лише у монтажі електродвигунів. Кріплення наведено на рисунку 3.6.

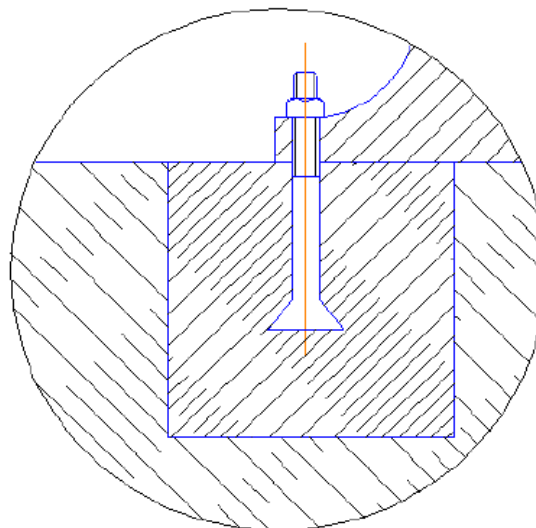


Рисунок 3.6 – Кріплення електродвигуна

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Гідравлічний та повітряний рукави разом з електричним кабелем прокладаються у сталевій трубі в основі підлоги. Труба укладається у штробу на піщану подушку та заливається бетоном.

Перетин сталеві труби показано на рисунку 3.7

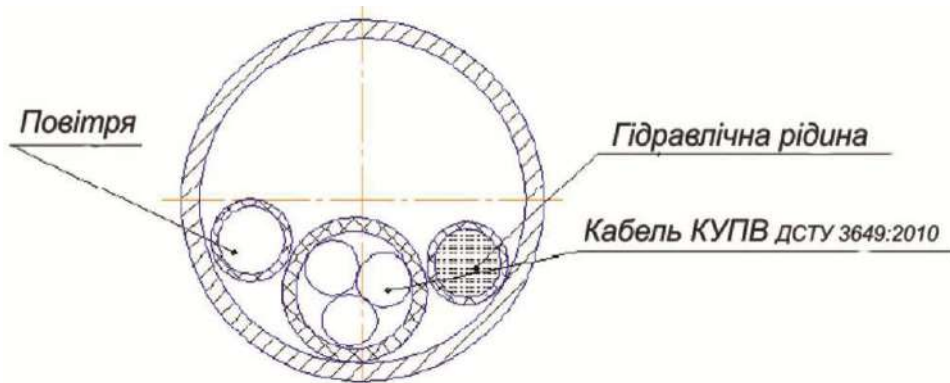


Рисунок 3.7 – Переріз сталеві труби

Розташування труби показано на рисунку 3.8.

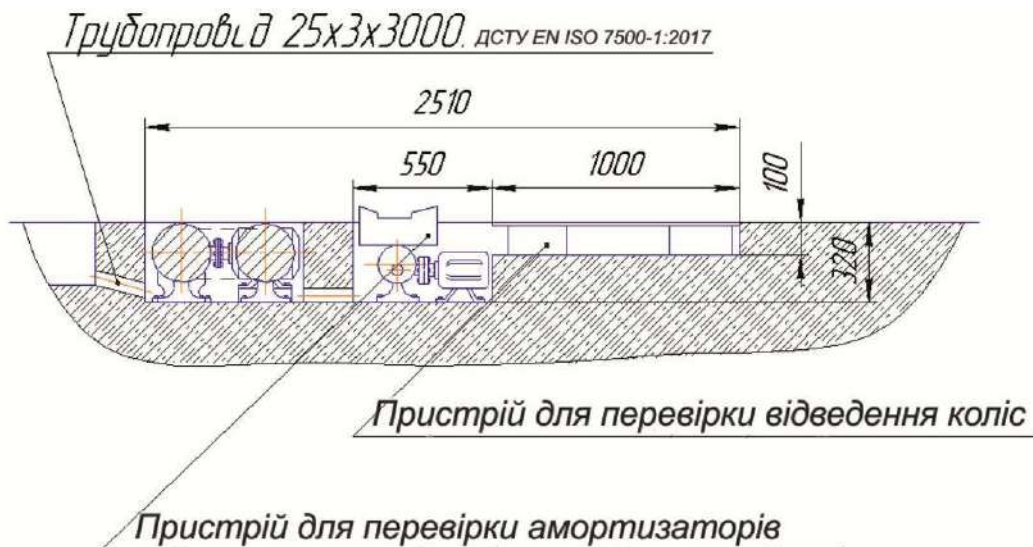


Рисунок 3.8 – Розташування основних пристроїв стенду та трубопроводу

Стенд необхідно розташовувати на відстані не менше ніж 700 мм від основних будівельних елементів.

					КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Пульти керування стендом розташовувати на відстані  $2000 \pm 100$  мм від осі стенду.

Для живлення стенда необхідно виконати електричний силовий щит, що забезпечує подачу струму 90 А, обладнаним пристроєм захисного відключення.

До стенду необхідно виконати підведення стисненого повітря з тиском 0,6 – 0,8 МПа.

Вид на місці встановлення представлений у трьох проекціях на рисунках 3.9, 3.10, 3.11.

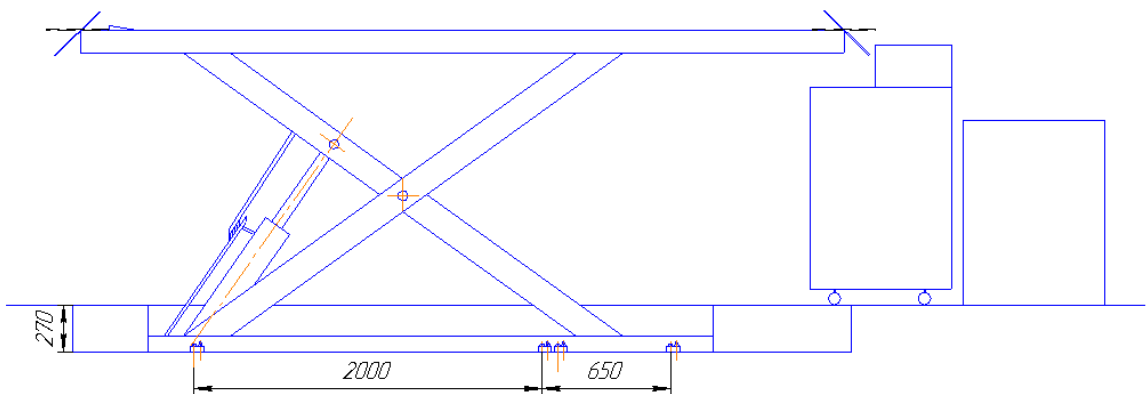


Рисунок 3.9 – Фронтальний вигляд стенду на місці встановлення

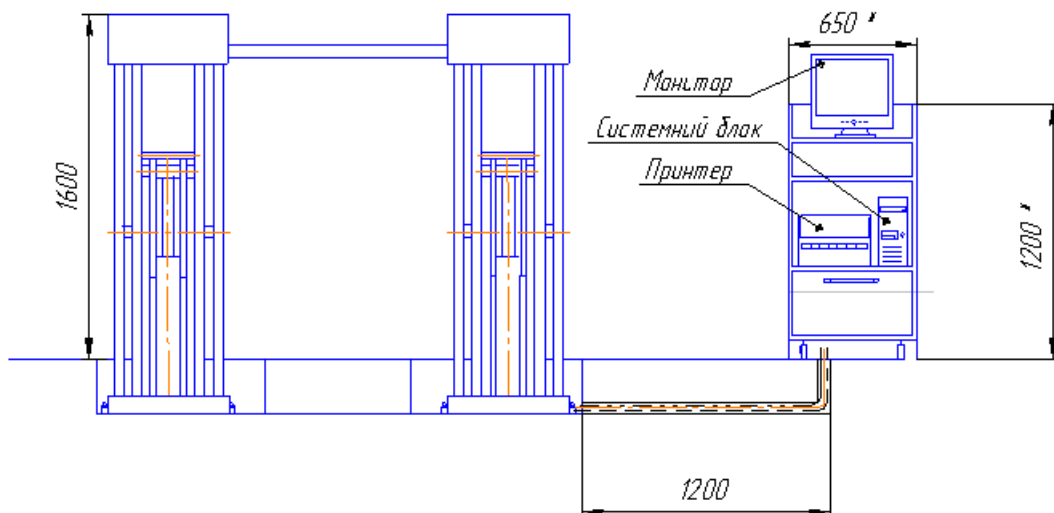


Рисунок 3.10 – Вид стенда збоку на місці встановлення

					<b>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

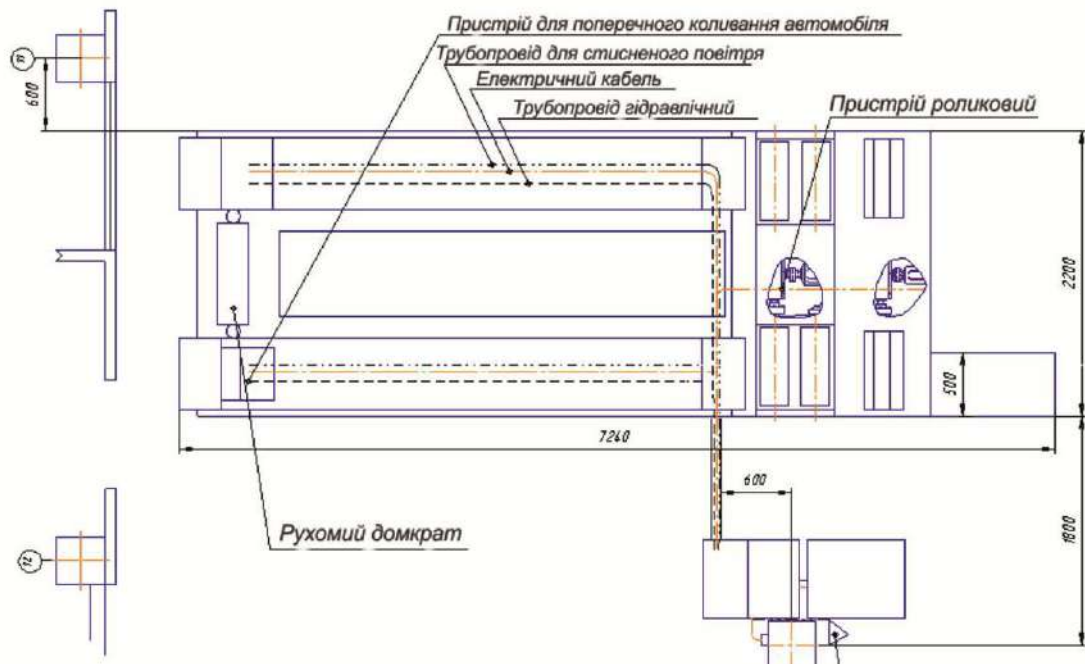


Рисунок 3.11 – Вид стану зверху на місці встановлення

### 3.8 Характеристика та аналіз потенційних небезпек та шкідливих чинників при проектуванні поста поглибленої діагностики на СТО «АвтоТехЦентр»

При проектуванні поста поглибленої діагностики на станції технічного обслуговування «АвтоТехЦентр» важливо враховувати потенційні небезпеки та шкідливі чинники, які можуть вплинути на безпеку працівників, клієнтів та на якість обслуговування. Проаналізуємо їх:

#### 1. Потенційні небезпеки при проектуванні поста поглибленої діагностики.

##### Механічні небезпеки.

Небезпека травмування при роботі з підйомниками: підйомники можуть бути підняті або опущені, що може призвести до травм, якщо не використовуються відповідні засоби безпеки (захисні загородження, сигнали).

Запобіжні заходи: періодична перевірка і калібрування підйомників, наявність захисних пристроїв.

					<b>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Випадкові пошкодження автомобіля: у процесі діагностики може статися пошкодження деталей авто.

Запобіжні заходи: чітке маркування постів, правильне використання інструментів, обмеження доступу до робочих зон.

Електричні небезпеки.

Перевантаження електричних систем: можлива коротке замикання, що може призвести до пожежі чи ураження електричним струмом.

Запобіжні заходи: якісна електрична проводка, установка автоматичних вимикачів, заземлення обладнання.

Несправність діагностичного обладнання: помилки в роботі електронних систем діагностики можуть призвести до неправильних результатів.

Запобіжні заходи: регулярне тестування, калібрування приладів.

Хімічні небезпеки.

Викиди вихлопних газів:

Під час проведення діагностики двигуна або інших систем автомобіля можуть виходити токсичні гази, такі як оксиди азоту, вуглекислий газ, чадний газ.

Запобіжні заходи: хороша вентиляція, витяжні системи.

Використання хімічних речовин:

Використання миючих засобів, мастил та інших хімічних речовин може бути шкідливим при тривалому контакті.

Запобіжні заходи: зберігання речовин у відповідних контейнерах, використання захисних засобів (рукавичок, масок).

Фізичні небезпеки.

Шум: діагностика та ремонт двигунів чи інших механізмів може супроводжуватися високим рівнем шуму, що викликає втому та порушення слуху.

Запобіжні заходи: наявність шумопоглинаючих матеріалів, індивідуальні засоби захисту (навушники).

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Низька чи висока температура: від холодних чи гарячих деталей авто може бути небезпечно при обслуговуванні.

Запобіжні заходи: надання працівникам термозахисного одягу, нормування температури.

## 2. Потенційні шкідливі чинники.

Шкідливі фактори, пов'язані з діагностичним обладнанням.

Вібрація: робота з важким обладнанням або підйомниками може створювати вібраційне навантаження, яке негативно впливає на здоров'я працівників (наприклад, порушення кровообігу або хвороби суглобів).

Запобіжні заходи: використання віброізолюючих матеріалів, чергування робочих змін.

Порушення зорового здоров'я через яскраве освітлення: занадто яскраве або неправильно розташоване освітлення може викликати стомлення, головний біль.

Запобіжні заходи: встановлення оптимального рівня освітленості, використання спеціальних захисних окулярів.

Шкідливі фактори через забруднення повітря.

Пил, вихлопні гази: вихлопні гази, пил від роботи з автомобілями, а також викиди від обладнання можуть забруднювати повітря.

Запобіжні заходи: потужні витяжні системи, регулярне провітрювання приміщення.

Шкідливі фактори через психоемоційний стан.

Стрес через неправильні діагностики або обслуговування: складність і відповідальність завдань на постах поглибленої діагностики можуть призводити до стресу і втоми.

Запобіжні заходи: забезпечення підтримки на робочому місці, регулярні перерви.

3. Загальні рекомендації для безпеки та здоров'я працівників на посту поглибленої діагностики.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Системи вентиляції та очищення повітря: для забезпечення безпечного і здорового середовища.

Використання індивідуальних засобів захисту: рукавички, маски, навушники для зменшення шумового навантаження, захисні окуляри.

Регулярне обслуговування обладнання: щоб уникнути поломок і несанкціонованих ситуацій.

Планування робочих змін: для запобігання стомленню працівників, яке може вплинути на їх ефективність і безпеку.

#### 4. Аналіз і оцінка ризиків.

Проектування поста поглибленої діагностики потребує оцінки можливих ризиків і їх коригування через застосування належних технічних та організаційних заходів безпеки, що знижують імовірність небезпечних ситуацій.

Завжди варто проводити регулярні тренінги для персоналу, щоб вони були обізнані щодо правильних методів безпеки і могли швидко реагувати у разі надзвичайної ситуації.

### 3.9 Оцінка ризиків з врахуванням специфіки експлуатації та взаємодії з персоналом діагностичного стенду МАНА

Оскільки на СТО планується використання стенду МАНА для оцінки стану ходової частини та перевірки параметрів гальмівної системи, то оцінка ризиків має враховувати специфіку його експлуатації та взаємодію з персоналом. Нижче наведена деталізована інструкція з оцінки потенційних небезпек і шкідливих чинників саме для цього обладнання.

#### 1. Загальна характеристика стенда МАНА

Стенд МАНА використовується для:

- оцінки ефективності гальмівної системи (передньої та задньої осі);
- перевірки стану амортизаторів і підвіски;
- аналізу зношення шин (за показниками симетрії навантаження);

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

– виявлення люфтів у підвісці (через вібраційні або рухомі платформи).

2. Основні потенційні небезпеки при експлуатації стенду МАНА на посту поглибленого діагностування зазначені в таблиці 3.5

Таблиця 3.5 – Основні потенційні небезпеки при експлуатації діагностичного стенду МАНА

Тип ризику	Джерело	Потенційна небезпека	Заходи безпеки
Механічні	Обертіві або рухомі частини стенда	Затягування одягу, травмування рук або ніг	Захисні огороження, заборона перебування в зоні перевірки
Електричні	Електромотори, датчики, система управління	Ураження електричним струмом	Заземлення, справна електропроводка, автоматичні вимикачі
Фізичні	Рух автомобіля на стенді, підвищене навантаження	Втрати рівноваги, травмування	Чітка розмітка, інструктаж працівника, дистанційне керування
Шумові	Робота електромеханічного обладнання	Перевищення допустимого рівня шуму	Використання навушників, звукоізоляція приміщення
Хімічні/газові	Робота ДВЗ під час діагностики	СО, NOx, дим, пари	Потужна витяжна вентиляція, контроль за запуском двигуна
Пожежні	Електрообладнання, перегрів елементів, паливні пари	Займання, коротке замикання	Вогнегасники, система пожежної сигналізації, заборона паління

3. Рекомендовані інженерні рішення та захист.

Організація простору:

- розмітка зони дії стенда;
- встановлення попереджувальних табличок («Не входити під час роботи!»);
- бар’єри або світлова сигналізація роботи стенда.

Інженерні засоби захисту:

- система автоматичного відключення при аварійній зупинці;
- індикація наявності напруги;
- витяжна система, під’єднана до вихлопної труби автомобіля.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):

					<b>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

- захисні рукавички, неслизьке взуття;
- навушники (при шумі >80 дБ);
- захисні окуляри при огляді ходової частини знизу.

Навчання персоналу:

- інструктаж з техніки безпеки;
- навчання використанню пульта дистанційного керування;
- розроблення плану дій у випадку надзвичайної ситуації.

#### 4. Оцінки ризиків подані в таблиці 3.6

Таблиця 3.6 – Оцінки основних ризиків при використанні діагностичного стенду МАНА

Потенційна загроза	Ймовірність (1–5)	Наслідки (1–5)	Рівень ризику = P×C	Пріоритет заходів
Травмування руки об платформу	3	4	12 (середній)	Встановити огорожу
Удушення вихлопними газами	2	5	10 (середній)	Установити витяжку
Падіння працівника під час перевірки	2	4	8 (низький)	Чітка розмітка, інструктаж
Коротке замикання	1	5	5 (низький)	Регулярна перевірка електропроводки

#### 3.10 Оцінка впливу впровадження новітнього діагностичного обладнання на економічний результат СТО

Вихідні дані: виробничі площі СТО – 250 м<sup>2</sup>; 3 повноцінні пости з урахуванням зручності робіт, наявності місця для обладнання, комунікацій та зони прийому клієнтів.

					<b>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</b>	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні показники функціонування СТО зведено в таблицю 3.7.

Таблиця 3.7 – Основні показники функціонування СТО «АвтоТехЦентр»

Показник	Значення
Кількість постів	3
Кількість змін	1 (стандартно)
Тривалість зміни (годин на день)	8
Робочих днів на рік	250 (з урахуванням вихідних)
Середнє завантаження	~85%
Працівників на пост (механіків)	1

Річний обсяг робіт у людино-годинах можна орієнтовно оцінити за наступною формулою [23]:

Кількість постів × Кількість змін × Години роботи на день × Робочі дні на рік ×  
× Завантаження (%) × Середня кількість працівників на пост.

Розрахунок:

$$3 \text{ пости} \times 1 \text{ зміна} \times 8 \text{ год/день} \times 250 \text{ днів} \times 0.85 \times 1 \text{ механік} = \\ \approx 5\,100 \text{ людино-годин на рік}$$

Варіації:

Якщо на деяких постах працює по 2 майстри (наприклад, моторист + помічник) – обсяг зросте.

Якщо працює у 2 зміни, обсяг може подвоїтись (до 10 000+ люд.-год).

Якщо додати ще адміністратора, електрика, мийника – загальна сума по персоналу буде ще вища, але саме виробнича зона залишиться в межах 5–6 тис. люд.-год на рік.

					КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Щоб розрахувати, термін окупності впровадження діагностичного обладнання МАНА для СТО «АвтоТехЦентр», потрібно врахувати кілька факторів, таких як вартість обладнання, витрати на експлуатацію та потенційний прибуток від використання обладнання.

1. Вартість діагностичного обладнання МАНА:

Ціни на діагностичне обладнання можуть варіюватися залежно від моделей і комплектації. Для простоти припустимо, що вартість одного комплексу діагностики МАНА складає наближено 100 000 – 200 000 грн (це орієнтовна ціна для професійного обладнання).

2. Щомісячний обсяг робіт за допомогою діагностичного обладнання:

Діагностичне обладнання значно збільшує ефективність обслуговування автомобілів, адже дозволяє швидко виявляти проблеми з двигуном, електронікою, системами автомобіля.

Оцінка доходу від діагностики:

Орієнтовна ціна за діагностику одного авто: 400 – 600 грн (залежить від типу діагностики, авто та регіону).

Кількість діагностик на день: 5–10 автомобілів на день (залежить від завантаженості СТО, розмірів і популярності).

Кількість робочих днів на місяць: 22 дні.

Приклад розрахунку:

1 день: 5 діагностик  $\times$  500 грн = 2500 грн

1 місяць (22 робочі дні): 2500 грн  $\times$  22 дні = 55 000 грн на місяць.

3. Розрахунок окупності:

Вартість обладнання (припустимо): 150 000 грн

Щомісячний додатковий дохід від діагностики: 55 000 грн

Окупність: 150 000 грн  $\div$  55 000 грн =  $\approx$  3 місяці

4. Фактори, які можуть вплинути на окупність:

Якщо СТО має велику клієнтську базу і здатне виконувати більше діагностики на день, окупність може бути швидшою.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

При меншій кількості діагностик або складнощах з залученням клієнтів – окупність може бути більш тривалою.

Залежно від типу обладнання, деякі додаткові витрати можуть бути пов'язані з обслуговуванням, оновленням програмного забезпечення, навчанням персоналу.

Отже, окупність діагностичного обладнання МАНА для СТО з 3 постами при середньому обсязі робіт може відбутися за 3-6 місяців, залежно від ефективності використання та кількості клієнтів.

#### Висновки до розділу

На СТО планується використовувати стенд МАНА для оцінки стану ходової частини та перевірки параметрів гальмівної системи.

Описано технологію використання стенду МАНА.

Проведено аналіз причин виникнення небезпек при проведенні робіт на посту поглибленої діагностики. Розроблено комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на зниження негативного впливу цих небезпек на робочий персонал СТО «АвтоТехЦентр».

Проведено оцінку ризиків, яка враховує специфіку експлуатації та взаємодію з персоналом стенду МАНА. Наведена деталізована інструкція з оцінки потенційних небезпек і шкідливих чинників саме для цього обладнання.

Стенд МАНА є ефективним інструментом діагностики, але його безпечна експлуатація вимагає ретельного управління ризиками. Всі працівники повинні проходити навчання, дотримуватись інструкцій, а приміщення – відповідати вимогам електробезпеки, вентиляції та шумоізоляції.

Розраховано окупність використання діагностичного обладнання МАНА для СТО з 3 постами при середньому обсязі робіт. Визначено, що окупність нового обладнання може відбутися за 3-6 місяців, залежно від ефективності використання та кількості клієнтів.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

## ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена удосконаленню діагностичних робіт на СТО «АвтоТехЦентр» шляхом впровадження діагностичної лінії МАНА, яка дозволяє швидко й якісно оцінити стан ходової частини автомобіля та перевірити параметри гальмівної системи. Новітнє обладнання дозволяє внести результати діагностування до протоколу випробувань, де зазначені відхилення роботи ходової частини.

Стан ходової частини та гальмівні властивості автомобіля мають комплексний вплив на безпеку та продуктивність транспортного процесу. Необхідність об'єктивного та якісного контролю цих частин при експлуатації автомобіля є актуальною проблемою при організації діагностичних робіт на СТО.

Результати аналізу виробничої програми СТО «АвтоТехЦентр» вказують на потребу її вдосконалення та доопрацювання. Зокрема, це стосується і діагностики автомобіля:

– на підприємстві відсутня чітка організація робіт з розподілом на: діагностику та приймання автомобіля; повну діагностику автомобіля з використанням інструментальних засобів; поглиблену діагностику окремих систем та вузлів автомобіля;

– відсутній спеціалізований пост оснащений спеціальним обладнанням та стандарт BMW;

– слабка підготовка (відсутність) фахівців, які здійснюють необхідні види діагностики.

Це обумовило вибір теми і обґрунтування завдань кваліфікаційної роботи.

Враховуючи щорічні продажі нових BMW, імпорт вживаних авто та тривалий період присутності бренду на українському ринку, можна припустити,

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

що мультибрендове СТО «АвтоТехЦентр» слід розвивати з акцентом на BMW і поступово переходити до повної спеціалізації.

Визначено потреби підприємства у діагностичних роботах і здійснено вибір обладнання дільниці діагностики та розроблено рекомендації щодо його застосування.

Відомим є застосування сучасних систем діагностики зарубіжного та вітчизняного виробництва. Подано порівняльну характеристику основних систем діагностики ходової частини українських і зарубіжних аналогів.

Визначено, що принципова відмінність цих систем від раніше використовуваних полягає в тому, що в них використовується високопродуктивні методи обробки інформації одержуваної від датчиків стану і подання результатів у наочній формі.

На СТО запропоновано використовувати стенд МАНА для оцінки стану ходової частини та перевірки параметрів гальмівної системи.

Описано технологію використання стану МАНА.

Проведено аналіз причин виникнення небезпек при проведенні робіт на посту поглибленої діагностики. Розроблено комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на зниження негативного впливу цих небезпек на робочий персонал СТО «АвтоТехЦентр».

Проведено оцінку ризиків, яка враховує специфіку експлуатації та взаємодію з персоналом стану МАНА. Наведена деталізована інструкція з оцінки потенційних небезпек і шкідливих чинників саме для цього обладнання.

Визначено, що стенд МАНА є ефективним інструментом діагностики, але його безпечна експлуатація вимагає ретельного управління ризиками. Всі працівники повинні проходити навчання, дотримуватись інструкцій, а приміщення – відповідати вимогам електробезпеки, вентиляції та шумоізоляції.

Розраховано термін окупності використання діагностичного обладнання МАНА для СТО з 3 постами при середньому обсязі робіт. Визначено, що

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

окупність нового обладнання може відбутися за 3-6 місяців, залежно від ефективності використання та кількості клієнтів.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		65

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1 Конспект лекцій з курсу «Технології обслуговування автотранспортних засобів». / Р.В. Хорошун, О.Л. Ляшук, Н.Т. Навроцька. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2021. – 194 с.

2 Технічний сервіс автомобілів та проектування авторемонтних підприємств : методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О. П. Бабак, О. В. Диха, А. А. Вичавка. Хмельницький : ХНУ, 2024. 26.

3 Основи технічної діагностики автомобілів : методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / С. Ф. Посонський. Хмельницький : ХНУ, 2024. 53 с.

4 Майбутнє автосервісів в Україні: прогнози. URL: <https://carscaner.com.ua/news/majbutne-avtoservisiv-v-ukraini-prognozi/> (дата звернення 10.05.2025)

5 Парк і продаж легкових автомобілів в Україні. URL: [https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib\\_upload/%D0%9A%D0%B8%D1%89%D1%83%D0%BD/page9.html](https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%9A%D0%B8%D1%89%D1%83%D0%BD/page9.html) (дата звернення: 15.05.2025).

6 Український ринок нових легкових авто: Підсумки 2023 року. URL: <https://eauto.org.ua/news/482-ukrajinskiy-rinok-novih-legkovih-avto-pidsumki-2023-roku> (дата звернення: 15.05.2025).

7 Ринок нових авто: у січні більшу активність проявили приватні покупці. Статистика авторинку. URL: <https://eauto.org.ua/news/464-rinok-novih-avto-u-sichni-bilshu-aktivnist-proyavili-privatni-pokupci> (дата звернення: 15.05.2025).

8 Вторгнення баварців: в Україні купили рекордну кількість нових автомобілів BMW. URL: <https://novyny.pro/news/avto/vtorgnennya-bavarciv-v->

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

ukrajini-kupili-rekordnu-kilkist-novih-avtomobiliv-bmw-6392.html (дата звернення: 15.05.2025).

9 Українці купили рекордну кількість елітних авто під час війни. У чому причина? URL: <https://sensor.net/n3499098> (дата звернення: 15.05.2025).

10 BMW та LEXUS у лідерах. В Україні зросли продажі елітних авто — понад 2,8 тис. у першому кварталі 2024 року. URL: [https://itc.ua/ua/novini/bmw-ta-lexus-u-liderah-v-ukrayini-zrosly-prodazhi-ELITNYH-AVTO-ponad-2-8-tys-u-pershomu-kvartali-2024-roku/?utm\\_source=chatgpt.com](https://itc.ua/ua/novini/bmw-ta-lexus-u-liderah-v-ukrayini-zrosly-prodazhi-ELITNYH-AVTO-ponad-2-8-tys-u-pershomu-kvartali-2024-roku/?utm_source=chatgpt.com) (дата звернення: 15.05.2025).

11 На 21% більше авто ввезли українці у 2024 році. URL: [https://opendatabot.ua/analytics/autoimport-2024-5?utm\\_source=chatgpt.com](https://opendatabot.ua/analytics/autoimport-2024-5?utm_source=chatgpt.com) (дата звернення: 15.05.2025).

12 Складено список автомобілів, які найдорожчі в обслуговуванні за десять років. URL: <https://tsn.ua/auto/news/skladeno-spisok-avtomobiliv-yaki-naydorozhchi-v-obslugovuvanni-za-desyat-rokiv-1779694.html> (дата звернення: 15.05.2025).

13 BMW (Passenger Cars) – Worldwide. URL: <https://www.statista.com/outlook/mmo/passenger-cars/bmw/worldwide> (дата звернення: 15.05.2025).

14 Маркетинг автомобільних СТО, автосервісів та автомайстерень. URL: <https://dinanta.com/blog/car-repair-shop-marketing> (дата звернення: 15.05.2025).

15 ТОП-20.UA Довідка та відгуки. URL: [https://top20.ua/khm/avto-moto/avtoservisyi/garage-racer-set-bmw-servisov.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://top20.ua/khm/avto-moto/avtoservisyi/garage-racer-set-bmw-servisov.html?utm_source=chatgpt.com) (дата звернення: 15.05.2025).

16 Спеціалізований сервіс BMW у Хмельницькому – M-Tech Service. URL: [https://www.m-tech-service.net/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.m-tech-service.net/?utm_source=chatgpt.com) (дата звернення: 15.05.2025).

17 СТО BMW Club. URL: [https://autobooking.com/ua-ua/sto/c-khmelnyskyi/bmw-club?utm\\_source=chatgpt.com](https://autobooking.com/ua-ua/sto/c-khmelnyskyi/bmw-club?utm_source=chatgpt.com) (дата звернення: 15.05.2025).

					<b>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

18 СТО Баварія Захід. URL: [https://auto.ria.com/uk/autoservice/sto-bavariia-zakhid-8099.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://auto.ria.com/uk/autoservice/sto-bavariia-zakhid-8099.html?utm_source=chatgpt.com) (дата звернення: 15.05.2025).

19 МАНА. Best Solutions for Maximum Safety. Worldwide. URL: <https://www.maha.de/fr/produits> (дата звернення: 15.05.2025).

20 ДСТУ 3649:2010 «Колісні транспортні засоби. Вимоги безпеки технічного стану та методи контролювання» URL: <https://patrul.in.ua/pdf/dstu-3649.pdf> (дата звернення: 15.05.2025).

21 ДСТУ EN ISO 12100:2014 «Безпечність машин. Загальні принципи конструювання. Оцінювання ризику та зменшення ризику».

22 ДСТУ 2860-94 «Технічне обслуговування і ремонт автомобільної техніки. Терміни та визначення».

23 Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

					<i>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

# ДОДАТОК

					КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Додаток Г  
Презентаційний матеріал

КАФЕДРА ТРИБОЛОГІЇ, АВТОМОБІЛІВ І МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ  
ЩОДО ДІАГНОСТИКИ АВТОМОБІЛІВ В  
УМОВАХ СТО «АВТОТЕХЦЕНТР»  
М. ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ**

**Виконав** студент 4 курсу, групи АТз-20-1 Михайло Кульба  
**Керівник** д.т.н., професор кафедри ТАМ Ілона Драч

2025

1

**ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ :**

процес організації робіт з діагностики автомобілів марки BMW на СТО «АвтоТехЦентр»

**ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ :**

організаційно-технологічні особливості виконання робіт з діагностики технічного стану автомобілів BMW на СТО «АвтоТехЦентр»

**МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ :**

розроблення шляхів удосконалення організації робіт з діагностики автомобілів марки BMW на СТО «АвтоТехЦентр»

2

					КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

## ЗАВДАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ :

1. Визначити потреби підприємства у діагностичних роботах;
2. Здійснити вибір обладнання дільниці діагностики та розробити рекомендації щодо його застосування;
3. Опрацювати заходи щодо БЖД на ділянці діагностики;
4. Здійснити економічні оцінки заходів щодо організації діагностики на підприємстві СТО «АвтоТехЦентр»

3

## АКТУАЛЬНІСТЬ

- Стан ходової частини та гальмівні властивості автомобіля мають комплексний вплив на безпеку та продуктивність транспортного процесу. Необхідність об'єктивного та якісного контролю цих частин при експлуатації автомобіля є актуальною проблемою при організації діагностичних робіт на СТО.
- Результати аналізу виробничого процесу СТО «АвтоТехЦентр» вказують на потребу його вдосконалення та доопрацювання. Зокрема, це стосується і діагностики автомобіля:
  - на підприємстві відсутня чітка організація робіт з розподілом на: діагностику та приймання автомобіля; повну діагностику автомобіля з використанням інструментальних засобів; поглиблену діагностику окремих систем та вузлів автомобіля;
  - відсутній спеціалізований пост оснащений спеціальним обладнанням та стандарт BMW;
  - слабка підготовка (відсутність) фахівців, які здійснюють необхідні види діагностики.
- Враховуючи щорічні продажі нових BMW, імпорт вживаних авто та тривалий період присутності бренду на українському ринку, можна припустити, що мультибрендове СТО «АвтоТехЦентр» слід розвивати з акцентом на BMW і поступово переходити до повної спеціалізації.

4

					<b>КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

## ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ДІЛЬНИЦІ ДІАГНОСТИКИ

Таблиця 1 – Порівняння систем діагностики ходової частини вітчизняного виробництва

Модель / Виробник	Тип обладнання	Основні можливості	Орієнтовна вартість (станом на 2024)	Переваги	Недоліки
СДХ-01 (Україна)	Стенд діагностики підвіски	Перевірка амортизаторів, підвіски, базова оцінка демпфування	≈ 3 500–5 000\$	Невибагливий, простий в експлуатації	Менш точний порівняно з європейськими аналогами
ПЛД-1 (Київ)	Платформа для виявлення люфтів	Виявлення люфтів в елементах ходової частини під навантаженням	≈ 2 000–3 500\$	Надійна конструкція, невисока ціна	Потрібен досвідчений механік для візуальної оцінки
ДК «ДФОК» (Україна)	Діагностичний комплекс	Комплексна перевірка: підвіска, гальма, амортизатори	≈ 8 000–12 000\$	Сучасна система, автоматизація вимірювань	Дорожчий, складніший монтаж
АТК-Сервіс (Україна)	Стенд для ходової частини	Тестування амортизаторів, детектування нерівномірностей	≈ 4 500–6 000\$	Легка інтеграція у СТО	Потрібне регулярне обслуговування
Борекс (Україна)	Різне обладнання для діагностики	Індивідуальні рішення під запити замовника	Індивідуальна	Можна замовити стенд під специфіку роботи	Залежить від конкретного проекту

5

## ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ДІЛЬНИЦІ ДІАГНОСТИКИ

Таблиця 2 – Порівняння систем діагностики ходової частини закордонного виробництва

Модель / Виробник	Країна	Тип обладнання	Основні можливості	Орієнтовна вартість (2024)	Переваги	Недоліки
MAHA LPS 3000 (MAHA Maschinenbau Haldenwang GmbH)	Німеччина	Стенд перевірки підвіски	Перевірка амортизаторів, тест люфтів, перевірка під навантаженням	≈ 25 000–30 000€	Дуже висока точність, повна автоматизація	Висока вартість обслуговування
Beissbarth MLD 815 (Beissbarth GmbH)	Німеччина	Мультифункціональний діагностичний стенд	Тестування підвіски, гальмівних систем, люфтів	≈ 20 000–28 000€	Інтеграція в СТО-системи, підтримка різних марок авто	Потребує хорошого навчання персоналу
Hunter Engineering WinAlign HD	США	Комплекс діагностики	Геометрія коліс + перевірка стану підвіски	≈ 30 000–40 000\$	Надзвичайна швидкість і точність, інтеграція у цифрові СТО	Дуже висока вартість, сервіс залежить від дилера
Ravaglioli RAV DP1	Італія	Платформа перевірки підвіски	Тест демпфування амортизаторів і визначення люфтів	≈ 15 000–20 000€	Компактний, легкий монтаж	Менш глибокий аналіз у базових версіях
Sicam CT3000	Італія	Стенд перевірки амортизаторів	Стандартний тест амортизаторів і люфтів	≈ 8 000–12 000€	Доступніший за німецькі аналоги	Немає розширених функцій (тільки базові тести)

6

									Арк.
									72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ				

## ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ СТЕНДУ МАНА

- Стенд дозволяє повністю оцінити стан ходової частини автомобіля, зокрема:
- перевірити сходження коліс,
  - оцінити стан амортизаторів,
  - перевірити ефективність робочої та стоянкової гальмівної системи,
  - перевірити рульове керування,
  - перевірити кульові з'єднання,
  - перевірити сайлентблоки.

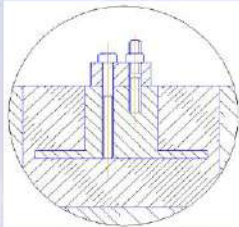


Рис. 1 – Закладна монтажна

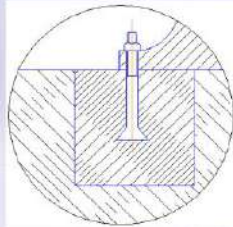


Рис. 2 – Кріплення електродвигуна

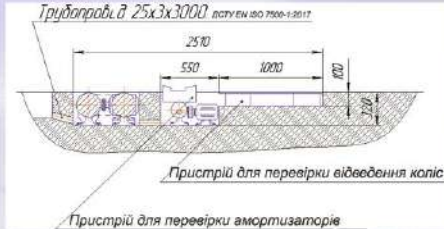


Рис. 3 – Розташування основних пристроїв стенду та трубопроводу



7

## ОЦІНКА РИЗИКІВ З ВРАХУВАННЯМ СПЕЦИФІКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ВЗАЄМОДІЇ З ПЕРСОНАЛОМ ДІАГНОСТИЧНОГО СТЕНДУ МАНА

Таблиця 3 – Основні потенційні небезпеки при експлуатації діагностичного стенду МАНА

Тип ризику	Джерело	Потенційна небезпека	Заходи безпеки
Механічні	Обертіві або рухомі частини стенду	Затягування одягу, травмування рук або ніг	Захисні огороження, заборона перебування в зоні перевірки
Електричні	Електромотори, датчики, система управління	Ураження електричним струмом	Заземлення, справна електропроводка, автоматичні вимикачі
Фізичні	Рух автомобіля на стенді, підвищене навантаження	Втрати рівноваги, травмування	Чітка розмітка, інструктаж працівника, дистанційне керування
Шумові	Робота електромеханічного обладнання	Перевищення допустимого рівня шуму	Використання навушників, звукоізоляція приміщення
Хімічні/газові	Робота ДВЗ під час діагностики	CO, NOx, дим, пари	Потужна витяжна вентиляція, контроль за запуском двигуна
Пожежні	Електрообладнання, перегрів елементів, паливні пари	Займання, коротке замикання	Вогнегасники, система пожежної сигналізації, заборона паління

8

									Арк.
									73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ				

## ОЦІНКА РИЗИКІВ З ВРАХУВАННЯМ СПЕЦИФІКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ВЗАЄМОДІЇ З ПЕРСОНАЛОМ ДІАГНОСТИЧНОГО СТЕНДУ МАНА

Таблиця 4 – Оцінки основних ризиків при використанні діагностичного стенду МАНА

Потенційна загроза	Ймовірність (1–5)	Наслідки (1–5)	Рівень ризику = P×C	Пріоритет заходів
Травмування руки об платформу	3	4	12 (середній)	Встановити огорожу
Удушення вихлопними газами	2	5	10 (середній)	Установити випіажку
Падіння працівника під час перевірки	2	4	8 (низький)	Чітка розмітка, інструктаж
Коротке замикання	1	5	5 (низький)	Регулярна перевірка електропроводки

9

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВІТНЬОГО ДІАГНОСТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ЕКОНОМІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ СТО

Таблиця 5 – Основні показники функціонування СТО «АвтоТехЦентр»

Показник	Значення
Кількість постів	3
Кількість змін	1 (стандартно)
Тривалість зміни (годин на день)	8
Робочих днів на рік	250 (з урахуванням вихідних)
Середнє завантаження	~85%
Працівників на пост (механіків)	1

### Розрахунок:

**3 пости × 1 зміна × 8 год/день × 250 днів × 0.85 × 1 механік = ≈ 5 100 людино-годин на рік**

### Варіанти:

Якщо на деяких постах працює по 2 майстри (наприклад, моторист + помічник) – обсяг зросте.

Якщо працює у 2 зміни, обсяг може подвоїтись (до 10 000+ люд.-год).

Якщо додати ще адміністратора, електрика, мийника – загальна сума по персоналу буде ще вища, але саме виробнича зона залишиться в межах 5–6 тис. люд.-год на рік.

10

									Арк.
									74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ				

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВІТНЬОГО ДІАГНОСТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ЕКОНОМІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ СТО

### 1. Вартість діагностичного обладнання МАНА:

Вартість одного комплексу діагностики МАНА складає наближено 100 000 – 200 000 грн (це орієнтовна ціна для професійного обладнання).

### 2. Щомісячний обсяг робіт за допомогою діагностичного обладнання:

Оцінка доходу від діагностики:

Орієнтовна ціна за діагностику одного авто: 400 – 600 грн (залежить від типу діагностики, авто та регіону).

Кількість діагностик на день: 5–10 автомобілів на день (залежить від завантаженості СТО, розмірів і популярності).

Кількість робочих днів на місяць: 22 дні.

Розрахунок:

1 день: 5 діагностик × 500 грн = 2500 грн

1 місяць (22 робочі дні): 2500 грн × 22 дні = 55 000 грн на місяць.

### 3. Розрахунок окупності:

Вартість обладнання (припустимо): 150 000 грн

Щомісячний додатковий дохід від діагностики: 55 000 грн

Окупність:  $150\,000 \text{ грн} \div 55\,000 \text{ грн} \approx 3$  місяці

### 4. Фактори, які можуть вплинути на окупність:

Якщо СТО має велику клієнтську базу і здатне виконувати більше діагностики на день, окупність може бути швидшою.

При меншій кількості діагностик або складнощах з залученням клієнтів – окупність може бути більш тривалою. Залежно від типу обладнання, деякі додаткові витрати можуть бути пов'язані з обслуговуванням, оновленням програмного забезпечення, навчанням персоналу.

11

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1 Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена удосконаленню діагностичних робіт на СТО «АвтоТехЦентр» шляхом впровадження діагностичної лінії МАНА, яка дозволяє швидко й якісно оцінити стан ходової частини автомобіля та перевірити параметри гальмівної системи.

2 Визначено потреби підприємства у діагностичних роботах і здійснено вибір обладнання дільниці діагностики та розроблено рекомендації щодо його застосування.

3 Проведено аналіз причин виникнення небезпек при проведенні робіт на посту поглибленої діагностики.  
Розроблено комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на зниження негативного впливу цих небезпек на робочий персонал СТО «АвтоТехЦентр».  
Проведено оцінку ризиків, яка враховує специфіку експлуатації та взаємодію з персоналом стенду МАНА.  
Наведена деталізована інструкція з оцінки потенційних небезпек і шкідливих чинників саме для цього обладнання.

4 Розраховано термін окупності використання діагностичного обладнання МАНА для СТО з 3 постами при середньому обсязі робіт. Визначено, що окупність нового обладнання може відбутися за 3-6 місяців, залежно від ефективності використання та кількості клієнтів.

12

					КРБАТТАМ 25 20168. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75