

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій,
мехатроніки і робототехніки
Кафедра автомобілів і транспортних технологій**

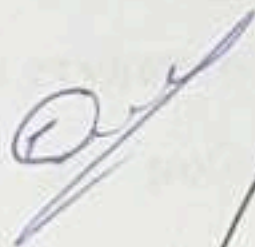
**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МАОГ.482146.006-00 ПЗ**

до кваліфікаційної роботи
освітнього ступеня
бакалавр

Галузь знань 27 – «Транспорт»
Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

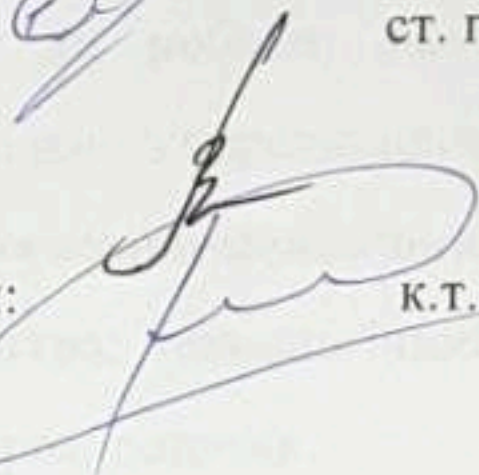
**Тема: «РОЗРОБКА ВИРОБНИЧОЇ ЗОНИ НА АТП ДЛЯ
ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ TESLA»**

Виконав:



ст. групи ААГ-21 Олександр ДІДКОВСЬКИЙ

Керівник:



к.т.н., доц. Володимир ТИТАРЕНКО

Завідувач кафедри:

к.т.н., доц. Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Рецензент:

Житомир 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет: комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
Кафедра: автомобілів і транспортних технологій
Освітній ступінь: «бакалавр»
Галузь знань: 27 «Транспорт»
Спеціальність: 274 – Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри А і ТТ
Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

«12» 02 2023р.

ЗАВДАННЯ

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня бакалавр
Ділковського Олександра Васильовича

1. Тема роботи: «Розробка виробничої зони на АТП для обслуговування електромобілів Tesla» затверджена наказом вищого навчального закладу від «17» квітня 2023 року №146

Керівник роботи: Володимир ТИТАРЕНКО

2. Строк подання студентом завершеної роботи 22.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: довідникова література, нормативно-правові документи, зібрані дані з переддипломної практики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): технологічний розділ, конструкторський розділ, список використаних джерел, додатки.

Дата видачі завдання «14» лютого 2023 р.

					МАНГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						2
Вим.	Лист	На бажум.	Підпис	Дата		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Технологічна частина	22.02.23	Виконано
2.	Конструкторський розділ	10.04.23	Виконано
3.	Висновки до роботи	27.05.23	Виконано
4.	Оформлення роботи	12.06.23	Виконано

Студент

Олександр ДІДКОВСЬКИЙ

Керівник роботи

Володимир ТИТАРЕНКО

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт» освітнього ступеня «бакалавр» на тему «Розробка виробничої зони на АТП для обслуговування Tesla».

Пояснювальна записка містить 77 сторінок, та формули. Список використаних джерел містить 8 найменувань та розміщений на 1 сторінці.

В першому розділі наведено основні відомості про електромобілі Tesla. Розглянуто особливості електропривода Tesla, батареї, трансмісії та зарядної інфраструктури.

В другому розділі розглянуто найбільш поширені несправності електромобілів та причини через які вони можуть виникати. Детально описано які несправності можуть виникати в різних системах автомобіля Tesla. Розглянуті всі наявні методи діагностики систем електромобілів та обладнання для проведення діагностики.

Третій розділ присвячений технологічним розрахункам роботи АТП. Розраховано площі виробничих приміщень на АТП. Проведено вибір необхідного обладнання для ремонту та діагностики та перелік всього необхідного персоналу для функціонування виробничої зони АТП.

В розділі 4 розроблено креслення насадки на електрокару для демонтажу батареї різних моделей електромобілів Tesla, з метою її подальшого використання для ремонту батарей.

В п'ятому розділі проведено техніко-економічний розрахунок модернізації АТП, всі необхідні витрати на пальне, зарплати персоналу та обслуговування обладнання і приміщень.

В кінці роботи зроблено загальні висновки про роботу електромобілів Tesla.

Ключові слова: ЕЛЕКТРОМОБІЛЬ, TESLA, НЕСПРАВНОСТІ, ДІАГНОСТИКА, РЕМОНТ, ЕЛЕКТРОПРИВІД, БАТАРЕЯ, КОМПОНЕНТИ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ, ПІДВІСНА СИСТЕМА.

ЗМІСТ

Оглавление

Примітка	3
АНОТАЦІЯ	4
ЗМІСТ.....	5
ВСТУП	6
Розділ 1. ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ TESLA	8
1.1 історія розвитку модельного ряду електромобілів Tesla	8
1.2 Особливості електропривода та інфраструктури Tesla	12
РОЗДІЛ 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ НЕСПРАВНОСТІ TESLA ТА ОСОБЛИВОСТІ ТО І ПР.....	22
2.1. Найбільш поширені несправності та причини їх виникнення.....	22
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	42
3.1. Технологічні розрахунки	42
3.2. Вибір технологічного обладнання для ремонту та діагностики	57
4.1 Техніко – економічний аналіз модернізації АТП	69
ВИСНОВКИ	75

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка виробничої зони на АТП для обслуговування електромобілів Tesla Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Дідковський						4	76
Перевір.	Титаренко							
Н. Контр.	Титаренко					«Житомирська політехніка» зп ААГ-21		
Затверд.	Титаренко							

ВСТУП

У сучасному світі електромобілі стають дедалі популярнішими, оскільки відіграють важливу роль у досягненні сталого розвитку та зменшенні негативного впливу на довкілля. Такі компанії, як Tesla, стали справжніми лідерами в індустрії електромобілів, пропонуючи інноваційні технології та продукти, що перевершують очікування клієнтів.

Розвиток і підтримка компаній з управління транспортними засобами (АТП) є ключем до успішної експлуатації та обслуговування електромобілів. Через зростаючу популярність електромобілів багато автопарків шукають ефективні та інноваційні способи обслуговування та експлуатації своїх електромобілів.

В умовах підвищеного занепокоєння щодо зміни клімату та забруднення довкілля, електромобілі, такі як Tesla, відіграють важливу роль у зменшенні шкідливих викидів і залежності від звичайного пального. Ці автомобілі працюють на електричній енергії і не викидають так багато CO₂ як звичайні автомобілі з двигунами внутрішнього згоряння, це дозволяє покращити якість повітря в густонаселених містах.

Автомобілі Tesla мають передові інновації в галузі електромобілів, автопілотів та енергоефективності. Їхні високопродуктивні батареї, потужні двигуни та передові системи управління досягають вражаючих показників продуктивності та запасу ходу. Вивчення експлуатації таких передових технологій є важливим для розвитку автомобільної промисловості та електромобільної галузі.

Популярність електромобілів швидко зростає по всьому світу. Приголомшливий дизайн, висока продуктивність та розумні технології зробили їх максимально цікавими для споживачів. Дослідження щодо їх експлуатації та обслуговування мають велике значення для задоволення потреб власників Tesla та покращення якості обслуговування.

Розвиток мережі зарядних станцій є одним з ключових компонентів впровадження електромобілів. Розуміння ефективної роботи автомобілів Tesla

в контексті зарядної інфраструктури, включаючи швидку зарядку, великий радіус дії та оптимальне керування зарядкою, може допомогти в розробці та вдосконаленні існуючих систем зарядки.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка виробничої зони на АТП, спеціально призначеної для обслуговування та експлуатації електромобілів Tesla. Розроблена АТП буде зосереджена на розумінні ключових аспектів обслуговування та підтримки електромобілів з використанням новітніх методів і технологій.

В рамках цієї роботи також вивчені конструктивні особливості та принципи роботи, а також вимоги до технічного огляду електромобілів Tesla. Крім того, проаналізовані поточні методи і практики, що використовуються в майстернях для електромобілів, з метою розробки інноваційних підходів для оптимізації та вдосконалення процесу технічного обслуговування. Дослідження також стосуватиметься підготовки персоналу автомайстерень до обслуговування електромобілів Tesla та розробки кваліфікаційних вимог до працівників. Крім того розглянуті питання безпеки та екологічної стійкості в процесі технічного обслуговування електромобілів.

Об'єктом дослідження в кваліфікаційній роботі є електромобіль Tesla, включаючи різні моделі та їх технічні характеристики. У центрі уваги дослідження є розуміння принципів роботи, експлуатації та потенційних проблем, які можуть виникнути під час використання цих транспортних засобів. Предметом дослідження є процес експлуатації Tesla, включаючи виявлення несправностей, аналіз причин несправностей і формулювання рекомендацій щодо методів ремонту. Дослідження також включає методи діагностики несправностей, аналіз деталей ремонту електричних систем автомобілів Tesla, акумуляторів, електродвигунів та інших компонентів.

Дана робота має на меті сприяти забезпеченню найвищої якості технічного обслуговування електромобілів Tesla шляхом впровадження інноваційних підходів та розробки комплексної системи сервісу, що відповідає вимогам сучасного ринку.

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						7
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1. ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ TESLA

1.1 історія розвитку модельного ряду електромобілів Tesla

Електромобіль Tesla названий на честь інженера-електрика Ніколи Тесла. У електромобіля Tesla Roadster використовується двигун змінного струму, взятий безпосередньо з власного проекту Tesla 1882 року.

Компанія була заснована як Tesla Motors 1 липня 2003 року Мартіном Еберхардом і Марком Тарпенінгом.

Перший автомобіль компанії, Tesla Roadster, був першим серійним транспортним засобом, який використовував літій-іонну батарею і першим серійним електромобілем, який мав запас ходу понад 200 миль (320 кілометрів) на одному заряді. Відповідно до екологічного аналізу Tesla Motors, спортивний автомобіль розганяється від 0 до 60 миль/год (97 км/год) лише за 3,7 секунди та вдвічі ефективніший за Toyota Prius. З 2008 по березень 2012 року Tesla Motors продала понад 2250 модельного ряду родстерів у 31 країні. Tesla Motors представила повністю електричний седан Tesla Model S 26 березня 2009 року. Model S виготовляється на колишньому складальному заводі Tesla NUMMI у Фремонті, Каліфорнія, нині неіснуючому спільному підприємстві Toyota і General Motors.

У Tesla Motors працює 12 тисяч штатних працівників. Компанія наймає персонал для своєї штаб-квартири в Пало-Альто, штат Каліфорнія, європейської штаб-квартири в Мейденхеді, Великобританія, і зростаючої кількості точок продажу в Північній Америці та Європі.

З 83 922 автомобілів, випущених у 2016 році, 6 450 не були фактично отримані клієнтами через різні затримки доставки. Замовлення на популярні моделі (Model S і Model X) також зросли на 52% у 4 кварталі 2015 року, що на 24% більше порівняно з попереднім рекордом у 3 кварталі 2016 року. У 2018 році Tesla Inc. Компанія різко підвищила ціни на свої автомобілі в Китаї після того, як Пекін ввів відповідні мита на імпорт із США, в тому числі на електромобілі.

Незважаючи на те, що продажі електромобілів в Україні ростуть дуже

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		8

швидко (4-е місце в світі та перше місце в Європі за зростанням продажів електромобілів в Україні), ці показники все ще незначні порівняно із США (приблизно 4000 електромобілів у 2018 році), а відсоткове співвідношення з рештою автомобілів (менше 4%, наприклад, у Норвегії у 2018 році на електромобілі припадало близько 50% усіх продажів нових автомобілів).

Унікальність України також полягає в тому, що 90% куплених електромобілів – це вживані європейські та американські автомобілі, в основному Nissan LEAF (55% цієї моделі у 2018 році). Можливо, тому станом на 2023 рік компанія досі не відкрила офіційне представництво в Україні. Фірмових зарядок і станцій техобслуговування також немає. Це ще більше обмежує попит на електромобілі, оскільки автомобілі Tesla є дорогими транспортними засобами і без належного сервісу та обслуговування немає сенсу їх купувати. Найближча до нас країна, де доступне обслуговування – це Польща, де є офіційний представник, СТО та зарядна станція.

Незважаючи на офіційні продажі (приблизно 300 проданих автомобілів на рік, лише близько 20 з них нові, 10 грудня 2018 року компанія додала Україну до списку країн, де її продукцію можна офіційно придбати.

Tesla Model S – це повнорозмірний електричний седан, який поєднує в собі потужність, продуктивність і стильний дизайн. Tesla Model S має сучасний та елегантний вигляд. Він має сучасний футуристичний вигляд завдяки плавним лініям, аеродинамічній формі та відсутності вихлопних труб. М'які контури, прорізні крила і стильні світлодіодні фари створюють виразний образ. Салон Tesla Model S просторий, зручний і сучасний. Він вміщує до п'яти пасажирів і є прикладом якісного інтер'єру. Чисті лінії, оригінальний дизайн і використання високоякісних матеріалів створюють атмосферу преміум-класу. Великий сенсорний дисплей на центральній консолі керує багатьма функціями автомобіля. Tesla Model S забезпечує вражаючу потужність і прискорення. Залежно від обраної версії він може мати різні варіанти батареї та електродвигуна для забезпечення різного рівня продуктивності. Цей електромобіль відомий своєю надзвичайною швидкістю

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						9
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

від 0 до 100 км/год всього за кілька секунд. Завдяки потужному акумулятору Tesla Model S може долати великі відстані на одному заряді. Запас ходу залежить від обраної версії автомобіля та конфігурації, але він може досягати вражаючих цифр, що робить електромобіль привабливим варіантом для далеких подорожей. Tesla Model S оснащена передовими технологіями. Найбільш помітною з них є система автопілота, яка забезпечує автоматичне рульове управління, утримання у смузі руху, адаптивний круїз-контроль і автоматичне паркування. Він також має доступ до широкого спектру інтернет-сервісів і можливість отримувати бездротові оновлення програмного забезпечення. Tesla Model S можна заряджати вдома за допомогою стандартної розетки або Tesla Supercharger. Глобальна мережа Tesla Supercharger забезпечує швидку зарядку автомобіля, дозволяючи витратити менше часу на паркування під час тривалих поїздок.

Tesla Model 3 – це компактний електромобіль, який забезпечує ефективну технологію електромобільності, високу продуктивність і розширені функції.

Tesla Model 3 має сучасний дизайн. Автомобіль має плавну аеродинамічну форму без решітки радіатора спереду, що надає автомобілю сучасного та характерного вигляду. Автомобіль також має відкрите вікно кузова з низьким коефіцієнтом опору. Tesla Model 3 пропонує електричний привід для потужного та швидкого прискорення. Його продуктивність залежить від варіанту моделі, але навіть базова модель досягає вражаючих показників прискорення. Tesla Model 3 доступна у варіантах з різною ємністю акумулятора, що впливає на запас ходу. Більш потужні варіанти можуть забезпечити значний радіус дії, дозволяючи долати великі відстані без підзарядки. Tesla Model 3 має систему автопілота, яка забезпечує автоматичне керування, зберігання та паркування. У цієї моделі Tesla, так як і в інших автомобілях цієї марки є підтримка оновлення програмного забезпечення через інтернет, що дозволяє отримувати нові оновлення не звертаючись на сервіс.

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						10
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Навідміну від попередніх моделей Tesla Model X – це електричний кросовер, який представляється як один із найдосконаліших та інноваційних автомобілів в лінійці Tesla. Дана модель має вражаючий та унікальний вигляд. Його витончені лінії, аеродинамічний профіль та висувні задні двері типу «соколине крило» забезпечують легкий доступ до задніх сидінь і ефект, що привертає увагу. Салон Model X просторий та зручний. Три ряди сидінь вміщують до семи пасажирів, а задні сидіння також можна скласти щоб вмістити більше багажу. Преміальні матеріали та такі функції як панорамний люк, створюють розкішну атмосферу в салоні. Tesla Model X має чудову динаміку та продуктивність. Варіанти потужності включають двигуни з одним або двома електромоторами, а також систему повного приводу. Навідміну від попередніх моделей Tesla, даний автомобіль окрім автопілота має також систему розпізнавання дорожніх знаків та камери спостереження. Tesla Model X має широкий спектр функцій безпеки, такі як система попередження про зіткнення та система управління стабільністю. Tesla Model X є поєднанням стилю, продуктивності, технологій та екологічності. Дана модель забезпечує бажання клієнтів мати велику екологічну альтернативу у сегменті кросоверів.

Так як і попередня модель кросовера лінії Tesla, Model Y має сучасний дизайн, який характерний для електромобілів Tesla. Він поєднує в собі елементи кросовера та седана, що робить його вигляд більш спортивним та аеродинамічним. Tesla Model Y доступний в різних версіях, які відрізняються потужністю батареї та дальністю їзди. Цей автомобіль розганяється від 0 до 100 км/год за лічені секунди, в залежності від модифікації моделі. Даний кросовер відзначається своїм миттєвим реагуванням на педаль газу завдяки встановленому в ньому передовому електричному приводу. Tesla Model Y має в салоні 5-7 сидінь, що забезпечує комфортне перевезення пасажирів та багажу. Також оснащена ця модель автопілотом та сенсорним дисплеєм, який дозволяє контролювати багато функцій автомобіля. Заряджається кросовер так як і інші автомобілі Tesla, за допомогою домашньої розетки або на зарядній станції.

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11

1.2 Особливості електропривода та інфраструктури Tesla

Електричний привід Tesla має кілька особливостей, які впливають на експлуатацію електромобілів. Особливостями електричного приводу є:

- електрична потужність: автомобілі Tesla оснащені великими електродвигунами, які забезпечують швидке прискорення та вражаючу продуктивність. Завдяки електроприводу вони можуть розвивати високу швидкість і миттєво реагувати на педаль газу. Електричні двигуни дуже ефективні, саме це забезпечує високу продуктивність з низьким споживанням енергії
- зарядна інфраструктура: експлуатація електричного приводу впливає на доступність та використання зарядної інфраструктури. Tesla розвиває власну мережу зарядних станцій для їхніх електромобілів, які забезпечують швидку зарядку. Це надає змогу власникам автомобілів Tesla зарядити батарею за короткий термін
- великий запас ходу: ємність батареї Tesla велика, і на одній зарядці автомобіль може проїхати велику відстань. Залежно від моделі та конфігурації запас ходу може досягти сотень кілометрів
- менші витрати на паливо: у порівнянні з традиційними автомобілями з двигуном внутрішнього згоряння електромобілі мають значно нижчі витрати на паливо. Вартість зарядки електромобіля залежить від ціни на електроенергію в регіоні, але загалом вона є значно нижчою, особливо порівняно з ціною на бензин або дизельне паливо
- менше підтримки та обслуговування: порівняно з двигунами внутрішнього згоряння, електроприводи Tesla мають менше рухомих частин, що означає, що вони менш складні та потребують менше підтримки та обслуговування. Наприклад не потребують заміни мастила, фільтрів або ременів. Крім того електромобілі Tesla мають можливість віддаленого моніторингу та діагностики, що спрощує виявлення та вирішення проблем

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		12

- режим регенерації енергії: Tesla пропонує систему регенерації енергії, яка дозволяє відновлювати енергію під час гальмування та уповільнення. Під час гальмування електродвигун перетворює кінетичну енергію в електрику, яка потім повертається в акумулятор. Це дозволяє економити енергію та збільшити загальний пробіг.

В цілому, електричний привід Tesla має великий вплив на експлуатацію електромобілів, так як він забезпечує високу продуктивність, велику дальність їзди, швидку зарядку та низькі витрати. Ці характеристики роблять автомобілі Tesla одними з провідних виробників електромобілів та сприяють майбутньому розвитку та прийняттю технології електромобілів у світі.

Основною мотивацією розробки абсолютно нової тягової батареї є підвищення якості роботи електромобілів. Тому основний маршрут зосереджений на інноваційних системах енергопостачання для транспорту. Зокрема, в Tesla Model S використовується флагманська версія літій-іонного акумулятора. Вони характеризуються виключенням так званого акумуляторно-гібридного принципу роботи, при якому машину дозволяється поперемінно жити від акумуляторної батареї та двигуна внутрішнього згоряння. Компанія прагне зробити енергопостачання електромобілів повністю незалежним від традиційного палива. Однак розробники не обмежуються силовими агрегатами автомобіля. На сьогоднішній день існує декілька серій, призначених для побутових і комерційних стаціонарних батарей. Якщо акумулятор Tesla для автомобіля орієнтований на підтримку функціонування робочих механізмів і бортової електроніки, то модель акумуляторних батарей можна розглядати як універсальне та автономне джерело енергопостачання. Потенціалу цих елементів достатньо для ремонту, наприклад, побутової техніки. Концепція збору сонячної енергії також розвивається, але поки немає інформації про те, як такі системи стануть поширеними.

Батареї мають особливу будову і конфігурацію активних елементів. По-перше, блоки живлення відрізняються тим, що створені на основі Li-ion. Такі

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		13

елементи вже давно використовуються як джерела живлення для мобільних пристроїв і електроінструментів, але транспортні завдання, які їх живлять, вперше виявили розробники акумуляторів Tesla. Для автомобіля використовувався блок з 74 компонентів, схожий на пальчикову батарейку. Весь блок розділений на кілька частин (від 6 до 16, в залежності від версії). Графіт діє як позитивний електрод, а цілий набір хімічних речовин, таких як оксид алюмінію, кобальт та нікель забезпечує негативний заряд.

Що стосується компоновки в конструкцію автомобіля, то акумуляторна батарея встановлена знизу. До речі, таке розташування дає електромобілю низький центр ваги і, отже, оптимальну керованість. Фіксація здійснюється безпосередньо за допомогою комплектного кронштейна. Оскільки аналогів таких рішень на даний момент небагато, насамперед може спасти на думку акумулятори Tesla зі звичайними акумуляторами. У цьому сенсі принаймні питання безпеки цього методу розміщення є логічними. Завдання захисту вирішує високоміцний корпус, в якому розміщені акумулятори Tesla. Оснащення кожного агрегату також забезпечується наявністю захисних металевих пластин. Крім того, ізолювані не самі внутрішні відсіки, а кожна секція окремо. До цього варто додати наявність пластикової підкладки, спеціально розробленої для запобігання проникненню води під корпус.

Найпотужніша версія батареї електромобіля Tesla включає близько 7104 крихітних елементів довжиною 210 сантиметрів, товщиною 15 сантиметрів і шириною 150 сантиметрів. Напруга в приладі 36 В. Для порівняння, одна батарея генерує такий самий потенціал, як сотня батарей ноутбука. А ось батарея «Тесли» важить чималу кількість – близько 540 кілограмів. За підрахунками експертів, акумулятор ємністю 85 кВт/год (середнє значення по лінійці виробника) може проїхати близько 400 кілометрів. Також, для порівняння, не так давно найбільші автовиробники «зеленого» сегменту прагнули до дистанції в 250-300 км, яку можна було б подолати без підзарядки. Швидкісна динаміка теж вражає – 100 км/год набирається всього за 44 секунди. Звичайно, при таких характеристиках довговічність батареї стає

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14

під питання, оскільки висока продуктивність означає відповідно інтенсивний знос активних елементів. Виробник дає 8 років гарантії на свої акумулятори. Цілком імовірно, фактичний термін служби акумуляторів Tesla буде таким же, але поки що навіть перші власники електромобілів не змогли підтвердити або спростувати цей показник. З іншого боку, є дослідження, які показують помірну втрату заряду акумулятора. В середньому кожні 80 тис. км. блок втрачає 5% свого електричного потенціалу. Також є показник того, що кількість скарг, поданих користувачами електромобілів Tesla через проблеми з акумуляторними блоками, зменшується з виходом нових модифікацій.

Не всім зрозуміла оцінка показників ємності акумулятора. У міру просування лінійки, якщо брати найпомітнішу версію, характеристика зростає з 60 кВт-год до 105 кВт-год. Відповідно, за поточними офіційними даними акумулятори Tesla мають пікову ємність близько 100 кВт/год. Однак за результатами перевірок перших власників електромобілів, які володіють такими пристроями, з'ясовується, що, наприклад, модернізація на 85 кВт/год насправді має 77 кВт/год. Є й протилежні приклади, коли обсяг виявляється завеликим. Тому модель акумулятора на 100 кВт/год була детально досліджена і виявилось, що вона має ємність 124 кВт/год. Виявлено також невідповідності у визначенні кількості активних клітин. Зокрема, різняться оцінки кількості елементів батареї. Експерти пов'язують це з тим, що батареї Tesla постійно модернізуються, впроваджуючи нові вдосконалення та поліпшення. У компанії відзначають, що нові версії агрегату щороку виходять зі змінами в частині архітектури, електроніки та систем охолодження. Але в кожному конкретному випадку діяльність інженера ставить за мету підвищення якості роботи виробу.

Ці літій-іонні батареї виготовляє власний завод компанії під назвою Gigafactory. Більш того, сам процес складання здійснюється спільно з Panasonic. До речі, японська компанія також постачає комплектуючі для акумуляторного сектора. Спеціально на Gigafactory виробляється найновіший асортимент блоків живлення, призначених для третього покоління

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

електромобілів Model. За деякими підрахунками, загальна кількість вивільнених батарей протягом максимального виробничого циклу має становити 35 ГВт-год на рік. Для порівняння, ця кількість становить половину всіх виробничих потужностей у світі акумуляторів. 6500 співробітників підприємства обслуговуватимуть такий високий потенціал, хоча в майбутньому планується ще близько 20000 робочих місць. При цьому слід зазначити, що батареї Tesla Model S мають високий ступінь захисту від злому, що практично мінімізує ризик появи на ринку контрафактних аналогів.

Підсумовуючи наведені вище дані, акумулятори Tesla мають п'ять основних особливостей:

- ємність: акумулятори мають велику ємність, за рахунок чого можуть зберігати велику кількість енергії та забезпечити велику дальність їзди.
- технологія: батареї Tesla використовують літій-іонну технологію, одну з найбільш ефективних та надійних доступних технологій
- зарядка: батареї можна заряджати з різних джерел. Вони підтримують зарядку від звичайних домашніх розеток, а також на станціях швидкої зарядки Tesla Supercharger, які забезпечують високу зарядну потужність
- управління температурою: акумулятори Tesla оснащені системою керування температурою, яка підтримує оптимальну температуру під час заряджання та розряджання. Це допомагає збільшити ефективність батареї, подовжуючи час її роботи та зберігаючи життєвий цикл
- довговічність: батареї мають високу довговічність. Tesla використовує вдосконалену систему керування зарядом і розрядом, щоб допомогти акумулятору підтримувати стабільний стан і запобігти надмірному зносу. Крім того, Tesla також надає гарантію на довговічність батареї.

Трансмісія в електромобілях Tesla відрізняється від звичайної трансмісії, що використовується в автомобілях з двигунами внутрішнього згоряння. Електромобілі Tesla використовують систему прямого приводу, що означає, що крутний момент від двигуна передається одразу на колеса без необхідності використання складної системи трансмісії.

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		16

Управління трансмісією автоматичне та електронне, без необхідності ручного перемикавання передач. Система керування електромобілем динамічно налаштовує режим роботи двигуна і передач, щоб забезпечити оптимальне прискорення, ефективність і контроль над транспортним засобом. Трансмісія електромобіля контролюється електронною системою, яка аналізує велику кількість даних, включаючи швидкість, оберти двигуна, рівень заряду акумулятора та дорожні умови. На основі цих даних передаточні числа автоматично регулюються.

Також автомобілі Tesla можуть бути оснащені одним або декількома електродвигунами, залежно від моделі. Одномоторні системи зазвичай мають задній привід, тоді як багатомоторні забезпечують повний привід і кращу тягу та керованість на дорозі.

Електромобілі Tesla використовують безступінчасту трансмісію (також відому як прямий привід). Вона складається з однієї передачі, яка передає крутний момент від електродвигуна безпосередньо на колеса автомобіля. Це відрізняється від традиційної багатоступеневої трансмісії, що використовується в автомобілях з ДВЗ.

Залежно від моделі, Tesla оснащені одним електродвигуном на кожному колесі, або двома на кожній осі. Ці двигуни забезпечують безперервну потужність і високу миттєву віддачу, що дозволяє електромобілям розганятись та демонструвати вражаючу динаміку руху.

Однією з найбільших переваг електромобілів Tesla є миттєва доступність повного крутного моменту. У звичайних автомобілях з ДВЗ потрібен час, щоб розігнатися і досягти оптимального крутного моменту, оскільки необхідно вибрати відповідну передачу. В електромобілях Tesla цей процес швидкий і простий, оскільки весь крутний момент доступний миттєво.

Крім того, трансмісія в електромобілях є рекуперативною. Це означає, що під час гальмування або уповільнення електродвигун перемикається в режим генератора і використовує рух коліс для вироблення електроенергії. Ця енергія зберігається в акумуляторі і може бути використана для подальшого

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						17
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

прискорення або для підзарядки батареї.

Завдяки високому крутному моменту електромобілям Tesla не потрібно багато передач, щоб досягти потрібної швидкості. Це спрощує конструкцію трансмісії та дозволяє більш ефективно використовувати енергію.

Варто зазначити, що трансмісії цих автомобілів мають значно менше рухомих частин. Це допомагає трансмісії бути більш надійною та мати меншу потребу в обслуговуванні.

Також електромобілі Tesla мають кілька режимів руху, включаючи стандартний, спортивний та змішаний. Кожен режим має свої унікальні характеристики, такі як розподіл крутного моменту та реакція дросельної заслінки.

Загалом трансмісія електромобілів Tesla проста, ефективна та інноваційна. Вони дозволяють електромобілям швидко розганятися, забезпечують високу динаміку руху та гарантують комфортну їзду.

Системи керування автомобілями Tesla мають широкий спектр завдань та функцій для забезпечення комфортного та безпечного водіння. Основними завданнями та функціями системи керування автомобілем Tesla є:

- контроль налаштувань енергії: система керування Tesla дозволяє водієві контролювати налаштування енергії автомобіля. Це включає розширені режими енергоефективності, можливість контролювати швидкість заряджання, попередження про низький рівень заряду акумулятора та інші функції, які допомагають оптимізувати споживання енергії
- автопілот: Tesla включає систему автопілота, яка дозволяє автоматично керувати автомобілем на шосе. Використовуючи вдосконалені датчики та камери, автопілот може розпізнавати дорожні знаки, автомобілі та пішоходів, підтримуючи безпеку та допомагаючи водіям дотримуватися смуги та дистанції до інших транспортних засобів
- навігаційна система: Tesla має вбудовану навігаційну систему, яка допомагає водіям планувати найкращий маршрут і забезпечує візуальну

та голосову навігацію. Система також враховує наявність зарядних станцій і допомагає планувати зупинки для підзарядки акумуляторів

- керування елементами комфорту: система управління дозволяє водієві контролювати елементи комфорту автомобіля, такі як клімат-контроль, аудіосистема та освітлення. Водії можуть встановити бажану температуру в салоні, вибрати музику та налаштувати світло відповідно до своїх уподобань
- дистанційне керування: Tesla пропонує можливість дистанційного керування автомобілем за допомогою мобільного додатку. Водії можуть дистанційно запускати двигун, відкривати та закривати двері, контролювати заряд акумулятора та інші функції автомобіля
- система безпеки: Tesla має вбудовані системи безпеки, включаючи попередження про зіткнення, автоматичне гальмування, моніторинг сліпих зон та інші функції, які допомагають уникнути аварій і забезпечують безпеку водіїв та пасажирів
- система контролю стабільності: Tesla має систему контролю стабільності, яка аналізує рух транспортного засобу та виявляє, коли він втрачає стабільність. Він активно втручається в забезпечення стабільності та безпеки автомобіля, наприклад, регулюючи розподіл крутного моменту на колеса
- режим водіння: електромобілі Tesla пропонують різні режими водіння, які ви можете вибрати залежно від дорожніх умов і особистих уподобань. Наприклад, режим Sport забезпечує підвищену продуктивність, а режим Eco допомагає економити енергію, збільшуючи запас ходу
- моніторинг батареї: Tesla має систему моніторингу батареї, яка контролює її стан і надійність. Відображає інформацію про рівень заряду, пройдену відстань, час зарядки та інші параметри. Крім того, система полегшує керування температурою батареї для підтримки оптимальної ефективності

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		19

- оновлення програмного забезпечення: Tesla періодично надає оновлення програмного забезпечення через інтернет. Ці оновлення додають нові функції та покращують безпеку, продуктивність та комфорт автомобіля. Водії можуть отримувати оновлення безпосередньо у свої автомобілі, підтримуючи їх в актуальному стані
- інформаційно розважальна система: Tesla має інтегровану інформаційно-розважальну систему, яка включає сенсорний дисплей, навігаційну систему, підтримку медіа, доступ до інтернету та програми. За допомогою цієї системи користувач може керувати медіа, налаштуваннями автомобіля та отримувати інформацію про стан автомобіля
- управління електроприводом: система управління керує електроприводом автомобіля, включаючи запуск і керування електродвигуном. Він забезпечує швидку та плавну реакцію на педаль газу, розподіляючи потужність між задніми та передніми колесами автомобіля для підтримання оптимальної тяги та допомагає підтримувати стабільне керування на дорозі
- система регенеративного гальмування: в автомобілях Tesla ця система є одним з ключових компонентів, який впливає на ефективність та дальність їзди. Система регенеративного гальмування працює за принципом перетворення кінетичної енергії на електричну енергію при русі автомобіля, яка в подальшому зберігається у батареї акумулятора. Коли водій натискає на педаль гальмування, система регенеративного гальмування вмикається і замість того щоб водій використовував повністю механічні гальма для сповільнення, електродвигун перемикається на режим генератора, це дозволяє перетворювати кінетичну енергію при русі автомобіля на електричну енергію
- система керування тяговими характеристиками: в автомобілях Tesla вона відіграє важливу роль в забезпеченні оптимальної потужності та розподілу крутного моменту між передньою та задньою віссю. За

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		20

допомогою цієї функції автомобілі Tesla можуть автоматично розподіляти крутний момент між передньою та задньою віссю, для того щоб забезпечити оптимальну тягу та контроль на дорозі. В залежності від ситуації, система може активно розподіляти крутний момент для забезпечення кращої стійкості та безпеки.

В цьому розділі я детально проаналізував особливості електромобілів Tesla, зокрема електричний привід, батарею та трансмісію. Висновок розділу полягає в тому, що Tesla пропонує інноваційні технології, які підвищують ефективність, продуктивність і зручність використання своїх електромобілів.

Загалом, електромобілі Tesla характеризуються електричними силовими установками і трансмісіями, які забезпечують високу продуктивність, великий запас ходу, швидку зарядку, інтелектуальне управління батареями, універсальність, ефективність і надійність. Tesla продовжує лідирувати в галузі електромобілів завдяки інноваційній стратегії розвитку, що базується на сталому технологічному прогресі та задоволенні потреб клієнтів.

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		21

РОЗДІЛ 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ НЕСПРАВНОСТІ TESLA ТА ОСОБЛИВОСТІ ТО І ПР

2.1. Найбільш поширені несправності та причини їх виникнення

В автомобілях Tesla можуть виникати багато дрібних несправностей, які пов'язані з різними чинниками та умовами експлуатації. Несправності які найбільш суттєво впливають на роботу електромобілів та порушують вимоги і коректну роботу Tesla та можуть призвести до поганих наслідків якщо вчасно їх не виправити. Проблеми виникають рідко, проте найпоширенішими проблемами є некоректна робота батареї електромобіля, несправність електричної системи, проблеми в роботі автопілота та програмного забезпечення, несправність зарядки електромобіля або підключення до зарядної станції, помилки в системі управління, несправність електричних систем та компонентів, механічні проблеми та помилки в програмному забезпеченні.

Загалом у всіх електромобілів лінійки Tesla спостерігаються несправності з електронною системою, зарядкою електромобіля, програмним забезпеченням та акумуляторами.

Tesla Model S окрім вище перелічених несправностей також стикається з некоректною роботою підвіски. Власники даної моделі повідомляли про несправності підвіски, найчастіше це були зламані амортизатори та проблеми з контролем управління. Проблеми з зарядкою в електромобілі цієї моделі полягали в пошкодженнях зарядного роз'єму та збоях в програмному забезпеченні.

В Tesla Model 3 найчастіше виникали проблеми з дефектами кузова та обшивки. Власники цих електромобілів повідомляли про проблеми з якістю кузова, це були нерівності в покритті або неправильне обтягування сидінь. Проблеми з зарядкою полягали в неправильній роботі зарядної станції supercharger, повільна швидкість зарядки та незручності з підключенням.

Tesla Model Y стикається з проблемами в якості виробництва. Деякі власники повідомляли про некоректно встановлені або погані вироблені

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		22

частини, такі як двері, панелі кузова та сидіння. Дані проблеми включали в себе неправильну геометрію, шуми та скрипи. Також власники повідомляли про відключення або випадки вимикання електрообладнання, тобто вимкнення екрану сенсорного дисплею, камер заднього виду та систем освітлення.

Найпоширенішими несправностями Tesla Model X були проблеми з дверима Falcon Wing, які є тільки в електромобілі цієї моделі. Вони можуть мати проблеми із зламуванням, шумом та неправильною роботою сенсорів що керують їх рухом. Також в цій моделі відзначали проблеми з витіканням рідини, зокрема антифризу, яке може бути пов'язане з несправністю системи охолодження. І напевне хоч і найрідкіснішою але також найбільш страшною була проблема із загорянням акумуляторів, що могло призвести до пожежі у всьому електромобілі.

Несправностями батареї в електромобілях найчастіше є зменшена потужність батареї, втрата дальності їзди, неправильне функціонування системи зарядки, поломки батарейного блоку та перегрів батареї. Несправність в батарейних блоках полягає в тому, що окремі блоки можуть вийти з ладу або мати зменшену ефективність, це в свою чергу може призводити до нерівномірного розподілу енергії між блоками та зниження продуктивності батареї. Перегрів батареї може призводити до зниження ефективності, пошкодження компонентів та зменшення дальності їзди. Причинами виникнення цих проблем можуть бути старіння батареї, яке відбувається з часом, неправильний розподіл навантаження або проблеми з керуванням зарядом окремих елементів батареї, некоректна робота балансувальних систем, перегрів батареї найчастіше виникає через високу температуру навколишнього середовища або проблеми з системою охолодження. Проблеми з зарядкою найчастіше можуть виникати через несправність зарядних станцій, проблеми з зарядними кабелями та некоректною роботою зарядного порту автомобіля. Можуть виникати проблеми з окремими модулями батареї, такі як пошкодження або деградація,

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						23
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

вони можуть виникнути через механічні пошкодження, неправильного заряджання або інших факторів.

В електричних системах Tesla найчастіше виходять з ладу інформаційно розважальні системи, це може бути некоректна робота сенсорного екрану, перебої в роботі системи навігації, відсутність звуку та проблеми з підключенням до мобільних пристроїв. Можуть виникати електричні проблеми, такі як коротке замикання, відмова електричних компонентів, втрата електричного зв'язку та неправильна робота електричних систем. В даних системах можуть бути проблеми з системою охолодження, так як електромобілі Tesla обладнані системою охолодження для контролю температури акумулятора, електроніки та інших компонентів. Однак у системі охолодження можуть виникати проблеми, такі як недостатня ефективність охолодження, витік антифризу та несправність системи вентиляції. Якщо не виправити вчасно дану проблему, то це може привести до перегріву компонентів та зниження ефективності автомобіля. Причинами виникнення проблем з електричними системами можуть бути спричинені виробничими дефектами, такими як погане з'єднання електричних компонентів, неякісні кабелі чи плати, неякісне виготовлення електронних компонентів. З часом електричні системи можуть бути схильні до зносу через експлуатацію та зовнішні фактори. Контакти можуть окислюватись, ізоляція кабелів погіршуватися, а електронні компоненти втрачати продуктивність. Також причинами поломок можуть бути такі зовнішні фактори як волога, пил, корозія і механічні пошкодження.

Найчастішими механічними проблемами в електромобілях Tesla є:

- проблеми з гальмами: у гальмівній системі можуть виникати проблеми різного характеру, зношені гальмівні колодки, пошкодженні гальмівні диски та проблеми з гальмівним зчепленням. Ці проблеми можуть призвести до зниження ефективності гальмування та необхідності заміни зношених компонентів.

Причинами цих поломок може бути знос деталей

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						24
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- підвіска: механічні проблеми з підвіскою включають в себе пошкодження амортизаторів, підшипників, тяг та компонентів підвіски. Ці проблеми можуть призвести до нерівності керування, нерівномірного зносу шин і дивних шумів під час руху. Причинами несправностей з підвіскою може бути неправильне вирівнювання коліс, пошкодження амортизаторів та проблеми з підвіскою і рульовим керуванням
- електрична система: електромобіль Tesla може мати механічні проблеми в електричній системі, найчастіше це несправні роз'єми, кабелі, реле та інші електричні компоненти. Внаслідок цих пошкоджень деякі функції системи можуть не працювати, включаючи освітлення, інформаційно-розважальну систему та систему керування. Вони можуть бути пошкоджені або зношені і тому система буде виведена з ладу
- проблеми з дверима: в окремих випадках в електромобілях можуть виникати проблеми з механізмом дверей, наприклад збої в електрозапалюванні, блокуванні або відмиканні дверей. Ці проблеми можуть ускладнити доступ до автомобіля або спричинити проблеми з безпекою. Причинами виникнення цих поломок можуть бути удари, аварії та інші зовнішні фактори
- система управління: у Tesla можуть виникати проблеми з електронікою, датчиками та механічними компонентами в системі керування. Це може призвести до несправності рульового управління, вібрації і проблем з стабільністю автомобіля
- проблема з системою охолодження: в електромобілях використовується система охолодження, яка підтримує оптимальну температуру електроніки, акумулятора та електродвигуна. Проблеми з системою охолодження, такі як витік води, заблоковані канали охолодження або недостатнє охолодження, можуть призвести до перегріву і пошкодження компонентів.

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						25
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Проблеми з зарядними станціями також є доволі поширеними. Можливі проблеми з роз'ємом заряджання, може бути поганий контакт або пошкодження фізичної структури роз'єму. Це в свою чергу може призвести до ускладнень підключення до зарядної станції та в подальшому автомобіль буде неправильно заряджатись або не заряджатись взагалі. Також поширеними є проблеми із зарядним кабелем. Сам зарядний кабель може бути несправним, матиме пошкоджену ізоляцію, обірвані дроти або несправні електричні компоненти. Це може призвести до того, що акумулятор не заряджається або не підключається до джерела зарядки під час заряджання. Можуть бути проблеми із зарядним портом автомобіля. Він може мати несправний роз'єм або несправний механізм відкривання та закривання порту. Виникають несправності електронних компонентів зарядного пристрою, наприклад, проблеми з керуванням зарядом, несправність датчика або збій програмного забезпечення. Ця проблема може призвести до нестабільної зарядки та неправильних показників індикаторів рівня заряду автомобіля. Іноді можуть виникати проблеми із зв'язком між автомобілем та зарядною станцією. Це може бути пов'язано з неправильними сигналами, неправильними протоколами зв'язку або проблемами зв'язку між двома системами. Однією з найпоширеніших причин виходу з ладу зарядної станції є проблеми з електричною мережею. Нестабільне електропостачання, стрибки та перепади напруги можуть пошкодити електричну систему зарядної станції. Також причиною несправностей може бути пошкодження кабелів та роз'ємів. Зарядні кабелі можуть піддаватись корозії, пошкоджуватися або ржавіти. Можуть виникати проблеми із зв'язком між автомобілем і зарядною станцією. Ще однією з причин несправностей зарядних станцій може бути перегрів в самій станції. Хоча зарядні станції мають власні системи охолодження, вони можуть перегріватися за певних умов або при неналежному обслуговуванні.

Так як електромобілі Tesla обладнані автопілотом, то проблеми з автопілотом теж виникають. Найчастіше це недостатня точність розпізнавання

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		26

об'єктів. Система автопілота використовує різні датчики, такі як камери, радар та лідар, для розпізнавання дорожнього середовища. Однак можуть виникати проблеми з точністю розпізнавання автомобілів, пішоходів та дорожніх знаків. Це в свою чергу призведе до того, що система автопілота не зможе розпізнати їх і прийматиме неправильні рішення. Виникають також проблеми з читанням дорожніх знаків для точного визначення обмеження швидкості та інших правил дорожнього руху. Особливо можуть бути проблеми з читанням знаків в особливо складних умовах, таких як недостатня видимість, брудні знаки або непередбачені зміни в правилах дорожнього руху. Для системи автопілота викликають труднощі будівельні ситуації та ремонт доріг. Це пов'язано з тим, що незвична дорожня розмітка, дорожні знаки та інші зміни на дорозі можуть збити систему автопілота з пантелику та призвести до некоректної роботи. Система автопілота використовує дані GPS та іншу інформацію для планування маршрутів та керування автомобілем. Проте можуть виникати проблеми з навігацією, неправильні рішення щодо маршруту, незнання нових доріг або відсутність оновлень карт. Автомобіль Tesla має здатність реагувати на динамічні зміни, такі як інші транспортні засоби в русі, пішоходи та об'єкти на дорозі. Однак сприйняття динамічного середовища може бути проблематичним, особливо в складних ситуаціях, при швидкому русі, непередбачуваних маневрах та поганою видимістю. Така ситуація може вимагати від водія уваги та втручання для забезпечення безпечного водіння.

Система управління Tesla містить ряд електронних контролерів, що відповідають за різні аспекти роботи автомобіля. Несправності в цих контролерах можуть викликати проблеми з керуванням, відключати функції або перешкоджати нормальній роботі інших систем автомобіля. Також система управління використовує бездротовий зв'язок для передачі даних між різними компонентами автомобіля. Проблеми зі зв'язком можуть призвести до втрати зв'язку між системами, втрати даних або несправності функцій які потребують зв'язку.

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						27
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

В електромобілях Tesla використовується асинхронний електродвигун, з часом тривалого використання двигун може бути пошкодженим або в ньому можуть виникнути інші несправності. Тривале використання або перевантаження може призвести до перегріву двигуна, що призводить до перегріву компонентів і зниження продуктивності. Так як електродвигуни Tesla оснащені високотехнологічними електронними системами, які контролюють їх роботу, то несправність цієї електроніки може включати проблеми з датчиками, перетворювачами, контролерами або програмним забезпеченням, які можуть впливати на роботу двигуна. Також можливі проблеми із зчепленням в двигуні. Електродвигуни передають потужність на колеса через систему зчеплення і проблеми з нею можуть вплинути на ефективність передачі енергії та знизити продуктивність автомобіля. Через те, що електродвигуни Tesla мають багато різних електричних проводів і з'єднань, може виникнути коротке замикання через пошкоджені дроти, ослаблені з'єднання або втрату електричного контакту. Це в свою чергу може призвести до неправильної роботи або повної відмови двигуна. Тривале використання двигуна може спричинити знос і тертя. Це може призвести до зниження продуктивності, шуму, вібрації, а також може вимагати ремонту та заміни певних компонентів. Так як електродвигуни Tesla функцію рекуперації енергії, яка повертає енергію, що вивільняється під час гальмування назад до акумулятора, можливі виникнення проблем з цією функцією, вони можуть призвести до зниження ефективності рекуперації енергії, відмови гальм і зменшення запасу ходу. Також електродвигун має інвертор. Це пристрій, що відповідає за перетворення постійного струму акумулятора в змінний і подачу живлення на двигун. Проблеми з інвертором можуть призвести до втрати потужності, неправильного розподілу електроенергії та помилок в системі керування. Магніти двигуна можуть бути пошкоджені. Це може призвести до зниження вихідної потужності двигуна. Також можуть бути пошкоджені статор та ротор електродвигуна, що може призвести до нестабільного руху або виходу двигуна з ладу. Так само пошкодження підшипників може призвести

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		28

до вібрацій, шуму та зниження продуктивності двигуна. Причинами виникнення несправностей двигуна можуть бути проблеми з батареєю, електронним управлінням, охолодженням, механічними пошкодженнями (аварії та некоректне обслуговування) та проблеми з електронною системою. Всі ці системи напряму впливають на роботу двигуна і саме від них залежить стан двигуна та його робота. Перегріватись двигун може через несправність системи охолодження або через заблокований радіатор.

2.2 Методи діагностики автомобілів Tesla

Діагностика автомобілів Tesla – це процес виявлення, дослідження та вирішення проблем і несправностей, які можуть виникнути в електричних системах і компонентах автомобілів Tesla. У цьому процесі використовуються спеціальні інструменти, обладнання та програмне забезпечення для контролю та аналізу різних аспектів роботи автомобіля.

Діагностика в автомобілях Tesla проводиться як профілактично, для перевірки роботи систем і компонентів до виявлення конкретної несправності, так і при виявленні конкретної проблеми. Під час діагностики фахівці зосереджуються на перевірці різних аспектів автомобіля, таких як система приводу, акумуляторна батарея, система зарядки, електронні компоненти, датчики та інші системи.

Для діагностики автомобілів Tesla використовуються спеціальні діагностичні сканери, програмне забезпечення, яке зчитує дані з різних електронних систем автомобіля, спеціальні інструменти для вимірювання параметрів, перевірки з'єднань і перевірки електричних та електронних систем.

Після діагностики фахівці аналізують отримані дані, зчитують коди помилок, перевіряють параметри і стан компонентів, виявляють проблему і знаходять відповідне рішення. Залежно від виявлених несправностей можуть бути проведені ремонтні роботи, замінені несправні компоненти, встановлені нові оновлення програмного забезпечення або вжиті інші заходи для повернення автомобіля до нормальної роботи.

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		29

Діагностика автомобілів Tesla є важливим етапом в обслуговуванні та ремонті цих електромобілів. Вона не тільки забезпечує безпеку, ефективність і надійність транспортного засобу, але й гарантує, що проблеми будуть виявлені на ранній стадії і вирішені вчасно.

Основними методами діагностики електромобілів є:

Сканування кодів несправностей: цей метод використовує спеціалізоване діагностичне обладнання, яке може зчитувати коди несправностей, що зберігаються в електричних системах Tesla. Коди несправностей містять інформацію про конкретні несправності в системах автомобіля, таких як двигун, акумуляторна батарея та система зарядки. Ремонтні фахівці Tesla можуть інтерпретувати ці коди і визначити першопричину проблеми.

Для діагностики даним методом потрібно виконати таку послідовність дій:

а) підготовка до діагностики:

- потрібно переконатися що Tesla знаходиться в безпечному стані і вимкнена
- знаходимо діагностичний роз'єм. Зазвичай він знаходиться під кермом або в салоні
- підключаємо спеціальний діагностичний сканер або комп'ютер до діагностичного роз'єму за допомогою відповідного кабелю

б) ввімкнення діагностичного сканера:

- вмикаємо діагностичний сканер або комп'ютер, вибираємо модель та рік випуску автомобіля Tesla та встановлюємо правильний зв'язок з автомобілем
- чекаємо, поки діагностичний сканер встановить зв'язок з автомобілем

с) зчитування кодів помилок:

- вибираємо «Зчитати коди несправностей» або аналогічну команду в меню діагностичного сканера

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						30
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- сканер почне зчитування кодів несправностей з електронних систем автомобіля Tesla, таких як система двигуна, система батареї та система зарядки
- після завершення зчитування сканер відобразить список виявлених кодів несправностей. Кожному коду несправності присвоєно унікальний ідентифікатор, який допомагає визначити конкретну проблему

d) інтерпретація кодів помилок:

- користуємось довідковою інформацією, посібниками або інтернет-ресурсами для тлумачення кодів помилок
- коди помилок містять опис конкретної проблеми та її можливих причин
- аналізуємо код помилки, щоб визначити контекст та інші симптоми, які можуть вказувати на першопричину проблеми

e) додаткові кроки діагностики:

- залежно від виявлених кодів несправностей та ідентифікованої проблеми можуть знадобитися додаткові діагностичні дії, такі як перевірка електричних з'єднань, перевірка датчиків або аналіз даних журналу
- додаткові етапи діагностики можуть вимагати спеціального обладнання або методів і повинні виконуватися відповідно до рекомендацій виробника або кваліфікованим фахівцем.

Використання іншого діагностичного обладнання: ремонтні техніки Tesla мають спеціальне діагностичне обладнання, яке забезпечує комплексну діагностику різних систем автомобіля. Обладнання дозволяє перевіряти параметри, зчитувати дані з датчиків і контролерів, аналізувати дані з журналів і тестувати різні компоненти та системи.

Для діагностики Tesla використовують таке обладнання:

- 1) Tesla Diagnostic Tool: це офіційний сканер, розроблений спеціально для діагностики автомобілів Tesla. Він може

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

отримати доступ до всіх електронних систем автомобіля, зчитувати коди помилок, вимірювати параметри та надавати детальну інформацію про стан систем і компонентів.

- 2) OBD-II сканер: це універсальний сканер, який підтримує стандарт OBD-II і може використовуватися в багатьох автомобілях, включаючи Tesla. Він може зчитувати коди несправностей, вимірювати параметри та надавати детальну інформацію про стан систем і компонентів.
- 3) Мультиметр: це інструмент, який може вимірювати електричні параметри, такі як напруга, струм, опір і безперервність. За допомогою мультиметра можна перевірити такі параметри, як напруга акумулятора, струм зарядки та роботу датчиків.
- 4) Логічний аналізатор: пристрій, який може аналізувати цифрові сигнали і зв'язок між різними електронними компонентами в автомобілі. За допомогою логічних аналізаторів можна перевірити точність передачі даних і виявити проблеми в системі зв'язку.
- 5) Термокамера: пристрій, який візуалізує зміни температури та виявляє аномальне нагрівання в системах автомобіля. Вони можуть виявити перегрів електроніки, несправні системи охолодження та витоки тепла, які можуть спричинити несправності.
- 6) Датчики тиску: ці датчики використовуються для вимірювання тиску повітря в шинах і системах кондиціонування. Вони можуть виявляти несправності, пов'язані з тиском, такі як проблеми з тиском в шинах, витоки кондиціонера тощо.
- 7) Тестер електричного навантаження (Electric Load Tester): цей пристрій вимірює здатність батареї і систем живлення забезпечувати необхідні рівні напруги і струму під навантаженням. Він допомагає виявити проблеми з

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						32
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

аккумуляторами, стартерами, генераторами змінного струму та іншими електронними компонентами.

- 8) Осцилограф: даний пристрій використовується для аналізу електричних сигналів в автомобілях. Він може спостерігати зміни наруги в часі і використовується для виявлення аномалій, шумів і порушень в електричній системі автомобіля.
- 9) Ізоляційні трансформатори (Isolation Transformer): ізоляційні трансформатори використовуються для ізоляції електричної системи автомобіля від зовнішньої мережі. Це дозволяє технічним фахівцям діагностувати електричне обладнання системи без ризику пошкодження електроніки автомобіля через електричні шуми або нестабільність електроживлення.
- 10) Реєстратори даних (Data Logger): реєстратори даних використовуються для запису та аналізу параметрів автомобіля Tesla протягом певного періоду часу. Технічний персонал може проаналізувати, як працюють системи автомобіля за певних умов водіння або при виникненні певних проблем.
- 11) Вакуумні насоси (Vacuum Pump): вакуумні насоси використовуються для перевірки роботи вакуумної системи автомобіля, наприклад, гальм або підсилювача керма. Вони допомагають виявити витіки, несправні клапани та інші проблеми у вакуумній системі.
- 12) Датчики тиску і температури: спеціалізовані датчики тиску і температури дозволяють фахівцям з діагностики перевіряти роботу системи тиску повітря і системи охолодження автомобіля. вони можуть вимірювати тиск у повітряній та гідравлічній системах, а також контролювати температуру рідини в системі охолодження.
- 13) Електромагнітний аналізатор: використовується для вимірювання електромагнітних полів, які можуть впливати на

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						33
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

роботу електронних компонентів в автомобілях. Цей інструмент допомагає технічним фахівцям виявляти електромагнітні перешкоди, перевіряти електромагнітну сумісність і виявляти можливі проблеми в електронних системах.

Часто використовується сканер LOKI для діагностики та програмування автомобілів Tesla. Сканер LOKI може зчитувати діагностичні коди несправностей з різних систем автомобіля Tesla, включаючи систему електроприводу, систему управління, систему безпеки і систему зарядки. Він надає детальну інформацію про виявлені несправності та їх опис, а також про стан компонентів. Також сканер надає доступ до різних параметрів і датчиків автомобіля Tesla. Це дозволяє технічним фахівцям контролювати різні стани системи і вимірювати температуру, напругу, швидкість, рівень заряду акумулятора тощо. Зчитані дані можна використовувати для аналізу стану системи та виявлення потенційних проблем. Сканер дозволяє програмувати різні модулі та компоненти автомобіля Tesla. Це означає, що технічні фахівці можуть виконувати програмні операції, необхідні для правильної роботи автомобіля, такі як оновлення програмного забезпечення, налаштування параметрів і активація функцій. LOKI надає доступ до журналів даних, що зберігаються в автомобілях Tesla. Це допомагає аналізувати історію автомобіля, виявляти проблеми, які виникали в минулому і встановлювати зв'язки між конкретними подіями і проблемами. Даний сканер може мати спеціальні функції, призначені для конкретних завдань або систем. Наприклад, вони можуть підтримувати перевірку систем автоматичного гальмування і калібрування систем управління. Загалом, сканер LOKI – це потужний інструмент для діагностики, аналізу та програмування автомобілів Tesla. Технічний персонал може отримати доступ до критично важливих даних, контролювати роботу систем і компонентів, а також виконувати різні програмні операції, які сприяють ефективному і точному ремонту і технічному обслуговуванню Tesla.

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						34
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання програмного забезпечення Tesla: компанія Tesla надає власне програмне забезпечення для діагностики автомобілів. Це програмне забезпечення дозволяє ремонтним технікам отримувати доступ до різних параметрів автомобіля, тестувати системи та перевіряти стан акумуляторів, систем охолодження, електричних компонентів та інших систем.

Основними функціями діагностичного програмного забезпечення Tesla є:

- 1) Зчитування даних з електронних систем: програмне забезпечення Tesla дозволяє технічним фахівцям отримати доступ до електронних систем автомобіля, включаючи систему приводу, акумуляторну батарею, систему зарядки, систему управління і систему безпеки. Програмне забезпечення дозволяє технічним фахівцям зчитувати параметри, стан і дані з датчиків і контролерів, а також виконувати комплексні перевірки різних систем.
- 2) Діагностичні тести та перевірки: програмне забезпечення Tesla надає можливість виконувати діагностичні тести та перевірки для виявлення проблем і несправностей. Ці тести можуть включати перевірку роботи електричних компонентів, датчиків, приводів, систем охолодження та інших компонентів автомобіля. результати тестів можуть допомогти виявити потенційні проблеми та усунути несправності.
- 3) Оновлення та калібрування програмного забезпечення: програмне забезпечення Tesla також має можливість виконувати оновлення програмного забезпечення для автомобіля. Ці оновлення включають виправлення помилок, функціональні покращення та нові функції. Крім того, програмне забезпечення може калібрувати різні системи автомобіля, забезпечуючи їх оптимальне функціонування.
- 4) Моніторинг даних і журналів: програмне забезпечення Tesla може відстежувати дані і журнали автомобіля для аналізу його роботи.

Ремонтні фахівці можуть аналізувати ці дані, щоб виявити аномалії, визначити причину несправностей і знайти рішення.

Візуальна перевірка: процес під час якого технічний фахівець з ремонту Tesla проводить детальний огляд автомобіля, шукаючи ознаки фізичних пошкоджень, зносу або несправностей, які можуть вплинути на експлуатаційні характеристики.

Візуальна перевірка проводиться наступним чином:

- 1) Виконання зовнішнього огляду: під час зовнішнього огляду майстер ретельно оглядає кузов, панелі, бампери, дзеркала, фари та інші зовнішні елементи автомобіля. Вони шукають ознаки пошкоджень, подряпин, тріщин, вигинів та інших дефектів, які потребують ремонту або заміни.
- 2) Огляд салону: техніки заглядають всередину автомобіля і перевіряють стан сидінь, керма, рульового колеса і приладової панелі. Вони перевіряють роботу різних компонентів і систем, таких як система кондиціонування, аудіосистема і електричні склопідйомники, шукаючи можливі несправності.
- 3) Перевірка кабелів і з'єднань: ретельно перевіряється стан кабелів і з'єднань в електричній системі автомобіля. Потрібно переконатися, що всі кабелі правильно під'єднані і не мають ознак пошкодження або корозії. Будь-які проблеми з кабелями з'єднаннями можна усунути або замінити.
- 4) Перевірка батареї: технічний фахівець приділяє особливу увагу стану батареї. Він перевіряє рівень заряду, загальний стан батареї, а також те, чи не протікає, чи не має дефектів. Для отримання додаткової інформації про стан і продуктивність батареї можуть також використовуватися спеціалізовані діагностичні інструменти.
- 5) Перевірка коліс та гальм: перевіряється стан коліс, включаючи перевірку глибини канавок на шинах і наявність пошкоджень або нерівномірного зносу. Також перевіряється стан гальмівної системи,

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						36
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

включаючи гальмівні диски, колодки та гідравлічні лінії на наявність ознак зносу або несправності.

- 6) Перевірка освітлення: перевіряється робота освітлювальних приладів, таких як фари, поворотники та задні ліхтарі. Потрібно переконатися, що всі лампи справні і не потребують заміни.

Діагностика систем зарядки: електромобілі Tesla мають вдосконалену систему зарядки, яка також потребує діагностики. Ремонтні фахівці можуть перевірити зарядні пристрої, кабелі, роз'єми та інші компоненти системи зарядки, щоб виявити проблеми.

Діагностичні процедури для перевірки системи зарядки виконуються наступним чином:

- 1) Перевірка зовнішніх компонентів: ремонтні фахівці Tesla перевіряють зовнішні компоненти зарядної системи, включаючи зарядні кабелі, роз'єми та штекери, зарядні порти автомобіля та інші зовнішні елементи. Вони перевіряють наявність будь-яких ознак пошкоджень, зносу або несправностей, які можуть перешкоджати належній зарядці.
- 2) Перевірка електричних з'єднань: перевіряють електричні з'єднання зарядної системи, включаючи з'єднання між зарядним пристроєм, зарядним кабелем і автомобілем. Потрібно переконатися, що з'єднання стабільні та не мають пошкоджень, окислення або зміни кольору.
- 3) Вимірювання параметрів: для вимірювання використовується спеціальне обладнання для вимірювання різних параметрів зарядної системи, таких як напруга, струм і потужність. Перевіряють, чи відповідають ці параметри стандартам і специфікаціям виробника. Якщо значення відрізняються від очікуваних, можливо, в системі зарядки виникла проблема.
- 4) Програмна діагностика: фахівець використовує програмне забезпечення Tesla для діагностики системи зарядки. Він перевіряє

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						37
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

наявність оновлень програмного забезпечення та читає журнали помилок, які вказують на проблеми із зарядкою. Вони також перевіряють наявність відповідних налаштувань зарядки та правильність роботи програмного забезпечення.

- 5) Перевірка зарядного пристрою: технічний персонал перевіряє працездатність зарядного пристрою, включаючи перевірку функціональності та правильності заряджання. Для перевірки роботи зарядного пристрою за різних рівнів потужності та умов можуть використовуватися спеціальні тести.
- 6) Аналіз даних: фахівці аналізують дані, зібрані з зарядної системи, включаючи журнали даних, коди помилок та інші параметри. Вони використовують ці дані, щоб виявити проблему, визначити причину несправності та розробити план ремонту.

Після завершення всіх діагностичних процедур майстер може зробити висновки про стан системи зарядки, виявити проблему і розробити план відновлення нормальної роботи. Діагностика системи зарядки є важливою частиною обслуговування електромобілів Tesla, оскільки вона забезпечує ефективну і безпечну зарядку автомобіля.

Всі вище перераховані методи діагностики електромобілів Tesla забезпечують якісну діагностику для виявлення всіх несправностей та причин поломок автомобіля.

2.3. Особливості проведення ТО і ПР

Так як електромобілі Tesla відрізняються від звичайних автомобілів з ДВЗ своїми компонентами та системами управління, а саме тим що електромобіль приводиться в рух електродвигуном, має розвинуту мережу зарядних станцій, автопілот та має інтеграцію з сучасними технологіями, такими як інформаційно-розважальна система на базі інтернету, підтримка голосового керування та можливість взаємодії з мобільними пристроями через додаток Tesla, то виконання ТО цих автомобілів виконується через більший

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		38

проміжок часу експлуатації.

Виконання першого ТО автомобілів Tesla виробник рекомендує проводити через 12-25 тисяч кілометрів пробігу, надалі регулярні ТО рекомендується проводити кожні 20-40 тисяч кілометрів пробігу або раз на рік.

Технічне обслуговування (ТО) Tesla – це процес регулярної перевірки, обслуговування та підтримки електромобілів Tesla для забезпечення їх надійності, безпеки та оптимальної роботи. ТО є невід’ємною частиною використання автомобілів Tesla.

Основні компоненти технічного обслуговування і ремонту Tesla включають:

- 1) Заміна фільтрів і рідин: оскільки електромобілі Tesla приводяться в рух електродвигунами, заміна оливи не потрібна. Однак процес обслуговування може включати заміну повітряного та/або салонного фільтрів, а також перевірку та заміну рідин, таких як охолоджуюча рідина кондиціонера та гальмівна рідина.
- 2) Перевірка системи зарядки: важливо регулярно перевіряти та діагностувати систему зарядки електромобілів Tesla. Це включає в себе функціональну перевірку зарядних портів, кабелів і зарядних станцій. Також рекомендується перевіряти стан і роботу акумулятора і системи управління зарядом.
- 3) Перевірка систем безпеки: в рамках процесу технічного обслуговування автомобілів Tesla важливо перевіряти і діагностувати системи безпеки, такі як контроль стійкості, камери, датчики зіткнення, попередження про виїзд зі смуги руху і автоматичне гальмування. Регулярні перевірки цих систем гарантують, що вони працюють належним чином, а пасажирів перебувають в безпеці.
- 4) Перевірка гальмівної системи: важливо регулярно перевіряти і обслуговувати гальмівну систему. Це включає перевірку гальмівних

колодок, датчиків зносу гальмівних дисків, роботи педалі гальм та стану системи рекуперації енергії гальмування.

- 5) Перевірка шин та підвіски: важливо регулярно перевіряти стан шин і підвіски електромобіля. Це включає перевірку тиску в шинах, глибини канавок, амортизаторів, підвіски, рульового управління та інших компонентів, які впливають на комфорт і безпеку водіння.

Поточний ремонт електромобілів Tesla включає в себе ряд заходів, що проводяться для забезпечення коректної роботи транспортного засобу і підтримки його ефективності. Основними завданнями поточного ремонту є усунення дрібних несправностей, регулювання систем і виконання технічного обслуговування відповідно до рекомендацій виробника.

Поточний ремонт виконується наступним чином:

- 1) Електрична система: поточний ремонт електромобілів Tesla вимагає особливої уваги до електричної системи. Це включає перевірку та ремонт електродвигуна, акумулятора, інвертора, зарядного модуля та інших компонентів електричної системи. Для роботи з електричними компонентами важливо мати відповідну кваліфікацію та спеціалізоване обладнання.
- 2) Кузовний ремонт: як і у випадку з іншими транспортними засобами, кузовний ремонт є важливою частиною обслуговування електромобілів. Він включає усунення пошкоджень кузова, ремонт або заміну кузовних деталей і фарбування. Однак важливо враховувати характеристики алюмінієвих кузовних панелей, які широко використовуються в автомобілях Tesla, і забезпечити правильне поводження з ними та їх ремонт.
- 3) Діагностика та програмне забезпечення: поточний ремонт електромобілів вимагає використання офіційного програмного забезпечення та діагностичного обладнання. Це дозволяє зчитувати коди помилок, проводити діагностику систем і компонентів та встановлювати оновлення програмного забезпечення.

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						40
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- 4) Ремонт супутніх систем: автомобілі Tesla мають різні супутні системи, такі як рульове управління, гальма, підвіска і клімат-контроль. Поточний ремонт включає перевірку, діагностику та ремонт цих систем за потреби.
- 5) Запасні частини: ремонт електромобілів вимагає використання оригінальних або авторизованих запасних частин. Ці деталі забезпечують якість, сумісність і безпеку автомобіля. Оскільки Tesla мають унікальні деталі, важливо купувати запчастини, спеціально розроблені для цих моделей.
- 6) Безпека: ремонт Tesla повинен проводитися відповідно до вимог безпеки. Це включає в себе роботу з електричними системами у відповідних умовах, використання захисного обладнання та дотримання інструкцій і процедур безпеки.

Висновок: у другому розділі було проаналізовано несправності електромобілів Tesla та особливості їх технічного обслуговування. Загальний аналіз показав, що, незважаючи на високу якість і надійність автомобілів Tesla, в них також можуть виникати проблеми та несправності, які вимагають уваги і відповідних заходів. Однією з найпоширеніших несправностей є проблеми з електричною системою, такі як вимкнення акумулятора, збої в роботі зарядного пристрою або електромережі. У системах керування, таких як електроніка та датчики, також можуть виникати проблеми, які можуть вплинути на продуктивність та безпеку автомобіля.

Дослідження несправностей та особливостей технічного обслуговування показало, що для забезпечення ефективного та безпечного використання електромобілів Tesla необхідні глибокі знання та досвід у сфері ремонту та технічного обслуговування електромобілів. Також важливо враховувати рекомендації виробника та проводити регулярне технічне обслуговування для забезпечення надійності роботи та продовження терміну служби транспортного засобу.

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		41

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Технологічні розрахунки

3.1.1 Розрахунок трудомісткості ТО і ПР за рік

Вихідні дані:

Кількість робочих днів на рік 250;

Термін робочої зміни 8 год;

Робота підприємства двозмінна;

Характеристики рухомого складу:

Кількість автомобілів 130;

Tesla model S – 38.5%

Tesla model 3 – 50%

Tesla model Y – 11.5%

Фактична кількість автомобілів:

Tesla model S - $n_{TmS} = 50$;

Tesla model 3 - $n_{Tm3} = 65$;

Tesla model Y - $n_{TmY} = 15$;

Категорія експлуатації – II.

Середньозмінний пробіг автомобілів:

Tesla model S – 130 км;

Tesla model 3 – 330 км;

Tesla model Y – 220 км;

Розрахунок пробігу автомобілів за рік виконується за практикумом [1].

$$L_p = l_{зм} * D_p * n * a_B;$$

(1.0)

де $l_{зм}$ – середньозмінний пробіг автомобіля, км;

$D_p = 250$ – кількість робочих днів на рік;

$n = 1,5$ – число змін роботи;

$a_B = 0,8$ – коефіцієнт технічної готовності;

$$L_{pTmS} = 130 * 250 * 1,5 * 0,8 = 39000 \text{ км};$$

(1.1)

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						42
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_{pTm3} = 330 * 250 * 1,5 * 0,8 = 99000 \text{ км};$$

(1.2)

$$L_{pTmY} = 220 * 250 * 1,5 * 0,8 = 66000 \text{ км};$$

(1.3)

Таблиця 3.1

Результати розрахунку пробігу автомобілів за рік

Пробіг автомобілів за рік			
	TmS	Tm3	TmY
$l_{зм}$	130	330	220
D_p	250	250	250
n	1,5	1,5	1,5
a_B	0,8	0,8	0,8
L_p	39000	99000	66000

загальний пробіг автомобілів:

$$L = \sum L_p(i) * A(i),$$

(1.4)

$L_p(i)$ - річний пробіг автомобіля і – ого типу, км;

$A(i)$ – обліковий склад автомобілів і – ого типу;

$$L_{ATП} = L_{pTmS} * n_{TmS} + L_{pTm3} * n_{Tm3} + L_{pTmY} * n_{TmY} = 39000 * 50 + 99000 * 65 + 66000 * 15 = 9375 \text{ млн. км};$$

(1.5)

коефіцієнт технічної готовності:

$$\eta_{ТГ} = 1 - \frac{\sum \left(\frac{T_{кр} * L_{ATП}}{L_{кр}} \right) + \sum \left(\frac{T_{ТО-1} * L_{ATП}}{L_{ТО-1}} \right) + \sum \left(\frac{T_{ТО-2} * L_{ATП}}{L_{ТО-2}} \right) + \sum \left(\frac{T_{пр} * L_{ATП}}{1000} \right)}{\sum A_i * D_p} =$$

$$1 - \frac{\left(\frac{10 * 9375}{90} + \frac{2 * 9375}{40} + \frac{1 * 9375}{20} + \frac{0.4 * 9375}{1000} \right)}{130 * 250} = 0,8$$

(1.6)

Розрахунок скорегованих норм пробігу та трудомісткостей виконується за практикумом [1].

Корегування норм пробігів між капітальними ремонтами та технічними обслуговуваннями, а також трудомісткостей на одиницю обслуговування і на поточні ремонти проводиться за рахунок корегуючих коефіцієнтів.

Корегування норм пробігу.

$$L'_{\text{КР}} = L_{\text{КР}} * k_1 * k_2 * k_3, \text{тисяч км}; \quad (1.7)$$

$$L'_{\text{ТО-1}} = L_{\text{ТО-1}} * k_1 * k_3, \text{км};$$

(1.8)

$$L_{\text{КР}} L'_{\text{ТО-2}} = L_{\text{ТО-2}} * k_1 * k_3, \text{км};$$

(1.9)

$L_{\text{КР}}, L_{\text{ТО-1}}, L_{\text{ТО-2}}$ – норми пробігу між кап. ремонтами та тех. обслуговуваннями;

$k_1 = 1$ - коеф. умов експлуатації для пробігу до кап. ремонту при II - й категорії експлуатації;

$k_{2\text{TmS}} = 0,9; k_{2\text{Tm3}} = 0.78; k_{2\text{TmY}} = 1$ - коеф. модифікації автомобілів;

$k_3 = 1$ – коеф. кліматичних умов;

Проводимо розрахунки корегованих норм пробігу, результати заносимо до таблиці:

Таблиця 3.2

Результати розрахунку корегованих норм пробігу

Скориговані норми пробігу				
Марка автомобіля		TmS	Tm3	TmY
кап. ремонт	$L_{\text{КР}}$	150000	160000	140000
	k_1	2	2	2
	k_2	0,9	0,78	1
	k_3	1	1	1
	$L'_{\text{КР}}$	270000	250000	280000
ТО-1	$L_{\text{ТО-1}}$	20000	20000	20000

	k_1	2	2	2
	k_3	1	1	1
	L'_{TO-1}	40000	40000	40000
ТО-2	L_{TO-2}	80000	40000	40000
	k_1	2	2	2
	k_3	1	1	1
	L'_{TO-2}	16000	80000	80000

Корегування трудомісткостей розраховуємо за практикумом [1].

$$T'_{\text{ЩО}} = T_{\text{ЩО}} * k_2 * k_5, \text{ л. год}; \quad (2.0)$$

$$T'_{TO-1} = T_{TO-1} * k_2 * k_5, \text{ л. год}; \quad (2.1)$$

$$T'_{\text{ЩО}} = T_{\text{ЩО}} * k_2 * k_5, \text{ л. год}; \quad (2.2)$$

$$T'_{\text{ПР}} = T_{\text{ПР}} * k_1 * k_2 * k_3 * k_4 * k_5, \text{ л. год}/1000; \quad (2.3)$$

$k_1 = 2$ – коеф. умов експлуатації для трудомісткості поточного ремонту при II – й категорії експлуатації;

$k_{2TmS} = 1,06$; $k_{2Tm3} = 1,08$; $k_{2TmY} = 1,15$ – коеф. модифікації автомобілів;

$k_3 = 1$ – коеф. кліматичних умов;

k_4 – коеф. враховує строк експлуатації автомобілів в долях строку між кап. ремонтами; $k_{4TmS} = 0,9$; $k_{4Tm3} = 0,93$; $k_{4TmY} = 1,4$.

k_5 – коеф. враховує загальну чисельність автомобілів та кількість технологічно – сумісних груп; для трудомісткості ЩО і ТО $k_5 = 0,9$.

Проводимо розрахунки скорегованих трудомісткостей, результати розрахунків заносимо до таблиці:

Таблиця 3.3

Результати розрахунку скорегованих трудомісткостей

Скориговані трудомісткості				
Марка автомобіля		TmS	Tm3	TmY
	T _{ЩО}	1	1	1

ЩО	k_2	1,06	1,08	1,15
	k_5	0,9	0,9	0,9
	$T'_{\text{ЩО}}$	0,95	0,97	1,035
ТО-1	$T_{\text{ТО-1}}$	4	4	4
	k_2	1,06	1,08	1,15
	k_5	0,9	0,9	0,9
	$T'_{\text{ТО-1}}$	3,81	3,88	4,14
ТО-2	$T_{\text{ТО-2}}$	8	8	8
	k_2	1,06	1,08	1,15
	k_5	0,9	0,9	0,9
	$T'_{\text{ТО-2}}$	7,63	7,77	8,28
ПР	$T_{\text{ПР}}$	2	2	2
	k_1	2	2	2
	k_2	1,06	1,08	1,15
	k_3	1	1	1
	k_4	0,9	0,93	1,4
	k_5	0,9	0,9	0,9
	$T'_{\text{ПР}}$	3,43	3,61	5,8

Розрахунок кількості обслуговувань за рік виконуємо за практикумом [1].

Кількість тех. обслуговувань (щоденних, перших та других) за рік визначаємо, виходячи з загального річного пробігу окремої моделі автомобілів та скорегованих норм пробігу між обслуговуваннями;

$$N_{\text{КР}} = \frac{L_p * A_i}{L'_{\text{КР}}}; \quad (2.4)$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_p * A_i}{L'_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{КР}}; \quad (2.5)$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{L_p * A_i}{L'_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{КР}} - N_{\text{ТО-2}}; \quad (2.6)$$

$$N_{\text{ЩО}} = A_i * D_p * a_B; \quad (2.7)$$

де $N_{\text{КР}}$, $N_{\text{ТО-1}}$, $N_{\text{ТО-2}}$, $N_{\text{ЩО}}$ – загальна кількість капремонтів, ТО-1, ТО-2 та

					МААГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						46
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ЩО за рік;

A_i - число автомобілів;

Проводимо розрахунки кількості обслуговувань за рік, результати заносимо до таблиці:

Таблиця 3.4

Результати розрахунку кількості обслуговувань за рік

Кількість обслуговувань за рік				
		TmS	Tm3	TmY
	L_p	39000	99000	66000
	A_i	50	65	15
Кап ремонт	$L'_{кр}$	270000	250000	280000
	$N_{кр}$	7,2	25,7	3,5
ТО-2	$L'_{ТО-2}$	160000	80000	80000
	$N_{ТО-2}$	12,1	80,4	12,3
ТО-1	$L'_{ТО-1}$	40000	40000	40000
	$N_{ТО-1}$	48,7	161,3	24,7
ЩО	$N_{ЩО}$	10000	13000	3000

Розрахунок трудомісткості за рік проводимо за практикумом [1].

$$T_{ТО-1}^p = T'_{ТО-1} * N_{ТО-1}; \quad (2.8)$$

$$T_{ТО-2}^p = T'_{ТО-2} * N_{ТО-2}; \quad (2.9)$$

$$T_{ЩО}^p = T'_{ЩО} * N_{ЩО}; \quad (3.0)$$

$$T_{пр}^p = \frac{T'_{пр} * L_p * A_i}{1000}; \quad (3.1)$$

де $T_{ТО-1}^p, T_{ТО-2}^p, T_{ЩО}^p, T_{пр}^p$ - загальні трудомісткості ТО-1, ТО-2 та ЩО за рік, л.год;

Проводимо розрахунки трудомісткостей за рік для кожної групи автомобілів та суму трудомісткостей, результати заносимо до таблиці:

Результати розрахунку трудомісткостей за рік для кожної групи
автомобілів

Трудомісткість обслуговувань за рік, люд.год					
		TmS	Tm3	TmY	$\sum T_i^p$
ЩО	$T'_{\text{ЩО}}$	0,95	0,97	1,035	25215
	$N_{\text{ЩО}}$	10000	13000	3000	
	$T^p_{\text{ЩО}}$	9500	12610	3105	
ТО-1	$T'_{\text{ТО-1}}$	3,81	3,88	4,14	914
	$N_{\text{ТО-1}}$	48,7	161,3	24,7	
	$T^p_{\text{ТО-1}}$	186	626	102	
ТО-2	$T'_{\text{ТО-2}}$	7,63	7,77	8,28	819
	$N_{\text{ТО-2}}$	12,1	80,4	12,3	
	$T^p_{\text{ТО-2}}$	92	625	102	
ПР	$T'_{\text{ПР}}$	3,43	3,61	5,8	35662
	L_p	39000	99000	66000	
	A_i	50	65	15	
	$T^p_{\text{ПР}}$	6689	23230	5742	

Так як до 75% щоденного обслуговування проводиться водіями, а до 25% ТО-2 виконують на дільницях, фактична трудомісткість складе:

$$T^p_{\text{ЩО}} = 0,25 * \sum T^p_{\text{ЩО}} = 0,25 * 25215 = 6304 \text{ люд. год}; \quad (3.2)$$

$$T^p_{\text{ТО-2}} = 0,75 * \sum T^p_{\text{ТО-2}} = 0,75 * 819 = 614 \text{ люд. год}; \quad (3.3)$$

Трудовитрати ПР проводяться на постах (45%) і на дільницях (55%), тому:

$$T^p_{\text{ПР}}(\text{п}) = 0,45 * \sum T^p_{\text{ПР}} = 0,45 * 35662 = 16048 \text{ люд. год}; \quad (3.4)$$

$$T^p_{\text{ПР}}(\text{д}) = 0,55 * \sum T^p_{\text{ПР}} = 0,55 * 35662 = 19614 \text{ люд. год}; \quad (3.5)$$

Розрахунок трудомісткості обслуговування технологічного обладнання виконуємо за практикумом [1].

Річна трудомісткість тех. обслуговування та ремонту технологічного обладнання обчислюється за формулою:

$$T_{TO}^p = \left(\frac{0,1}{0,15} \right) T_{\Sigma}^p; \quad (3.6)$$

T_{Σ}^p – трудовитрати за рік на обслуговування;

$$T_{TO}^p = 0,125 * (T_{\text{ЩО}}^p + T_{TO-1}^p + T_{TO-2}^p + T_{\text{ПР}}^p) = 0,125 * (25215 + 914 + 819 + 35662) = 43699 \text{ люд. год}; \quad (3.7)$$

Розподіл трудовитрат за технологічно сумісними групами розраховуємо за практикумом [1].

Загальні річні витрати на тех. обслуговування, поточні ремонти рухомого складу та технологічного обладнання:

$$T_{\text{ЗАГ}} = T_{\Sigma}^p + T_{TO}^p = 62610 + 43699 = 106309 \text{ люд. год}; \quad (3.8)$$

Розподіл постових трудовитрат по сумісних групах 55% річних трудовитрат на поточні ремонти, 25% трудомісткості ТО-2 і річної трудомісткості обслуговування обладнання.

Річний обсяг робіт в зоні 2-го тех. обслуговування, (на постах) – 75% від трудомісткості ТО-2 за рік.

Трудомісткість на постах розподіляється з урахуванням сумісних груп (технічно сумісні авто Tesla model S, Tesla model 3, Tesla model Y).

Зона 1-го тех. обслуговування:

$$T_{TO-1}^2 = T_{TO-1}^p (TmS) + T_{TO-1}^p (Tm3) + T_{TO-1}^p (TmY) = 186 + 626 + 102 = 914 \text{ люд. год}; \quad (3.9)$$

Зона 2-го тех. обслуговування:

$$T_{TO-2}^2 = 0,75 * (T_{TO-2}^p (TmS) + T_{TO-2}^p (Tm3) + T_{TO-2}^p (TmY)) = 0,75 * (92 + 625 + 102) = 0,75 * 819 = 614 \text{ люд. год}; \quad (4.0)$$

Зона ПР (на постах):

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		49

$$T_{\text{ПР}}^2 = T_{\text{ПР}}^{\text{р}}(TmS) + T_{\text{ПР}}^{\text{р}}(Tm3) + T_{\text{ПР}}^{\text{р}}(TmY) * 045 = (6689 + 23230 + 5742) * 0,45 = 16048 \text{ люд. год}; \quad (4.1)$$

Розподіл трудовитрат на дільницях:

$$T_{\text{ПР(діл)}} = 0,55 * T_{\text{ПР(авт)}}^{\text{р}} + 0,25 \left(T_{\text{ТО-2(авт)}}^{\text{р}} \right) + T_{\text{ТО}}^{\text{р}} = 0,55 * 35662 + 0,25 * 819 + 43699 = 19614 + 205 + 43699 = 63518 \text{ люд. год}; \quad (4.2)$$

Дільниці та відділки.

Трудомісткість ПР на дільницях розраховують відсотком від загального обсягу робіт.

Проводимо розрахунки трудомісткостей, результати заносимо до таблиці:

Таблиця 3.6

Результати розрахунків трудомісткостей

№ З/П	Назва дільниці	Доля витрат у %	Трудомісткість, люд.год
	Річна трудомісткість	100	63518
1	Діагностика та електроніка	13	8527
2	Дільниця ремонту батарей	17	10798
3	Дільниця ремонту та обслуговування електричних двигунів	24	15244
4	Дільниця кузовного ремонту	15	9528
5	Дільниця ремонту підвіски та гальм	11.5	7305
6	Дільниця ремонту електросистем	13	8527
7	Шиномонтаж, шиноремонт	6.5	4129

Розрахунок постів і робочих місць виконуємо за практикумом [1].

Розрахунок кількості постів та поточних ліній виконується за формулами:

-кількість постів

$$Z_{\Pi}(i) = \frac{T_P(i)}{\Phi_0 \cdot n_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi}};$$

(4.4)

де $Z_{\Pi}(i)$ – розрахункова кількість необхідних постів і-го ТО або ПР;

$T_P(i)$ – річна трудомісткість і-го ТО або ПР, люд.год;

$\Phi_0 = 1870$ год – фонд робочого часу поста за рік;

$n_{\Pi} = 2 - 3$ чол. – кількість робітників на посту;

прийmemo: $n_{\Pi} = 2$ чол. – кількість робітників на посту;

η_{Π} - коефіцієнт використання робочого часу поста ($\eta_{\Pi} = 0.92 - 0.95$);

Проводимо розрахунки кількості постів, результати заносимо до таблиці:

Таблиця 3.7

Результати розрахунку кількості постів

Кількість постів					
№ З/П	Найменування дільниці (зони)	Обсяг робіт за рік	n_{Π}	Кількість постів	
				Розрахункова	Прийнята
1	Зона ЩО автомобілів	6304	2	1.8	2
2	Зона 1-го обслуговування	914	2	0.3	1
3	Зона 2-го обслуговування	614	2	0.2	1
4	Зона поточних ремонтів	16048	2	4.7	5
	Всього	23880		7	9

Проектування механізованих потокових ліній виконуємо за практикумом [1].

Впровадження автоматизованих ліній ТО буде ефективним, якщо виконуються умови:

-кількість постів ТО-1 або ТО-2 для сумісних груп буде $Z_{\Pi}(i) \geq 2$;

-кількість обслуговувань за добу для сумісних груп буде:

$$N_{\text{ТО-1}}(i) \geq 12; N_{\text{ТО-2}}(i) \geq 5; \quad (4.5)$$

-такт виробництва (час проведення обслуговування) буде більший або дорівнюватиме ритму виробництва:

$$\frac{\tau(i)}{R(i)} \geq 1; \quad (4.6)$$

$$\tau(i) = \frac{T_i^p}{N_O^p * n_{\Sigma} * \eta_0} + t_{\text{дод}}; \quad (4.7)$$

$$R(i) = \frac{T_{\text{ЗМ}}}{N_{\text{доб}}}; \quad (4.8)$$

де $\tau(i), R(i)$ – такт, ритм ТО-1, ТО-2, і-тої технол. сумісної групи автомобілів, год;

T_i^p – трудомісткість і-го обслуговування за рік, люд.год;

N_O^p – кількість ТО-1 або ТО-2 на рік;

n_{Σ} - загальна кількість робітників на постах ТО-1 і ТО-2;

$\eta_0 = 0.95$ - коеф. використання обладнання;

$t_{\text{дод}}$ – додатковий час на в'їзд (виїзд) автомобіля на лінію, год;

$T_{\text{ЗМ}}$ – кількість робочих годин у зміні;

$N_{\text{доб}} = \frac{N_O^p}{D_p}$ – кількість обслуговувань за зміну;

$D_p = 250$ – кількість робочих днів на рік;

-число змін роботи приймається $n = 1$;

Проводимо розрахунки доцільності планування потокових ліній, результати заносимо до таблиці:

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		52

Таблиця 3.8

Результати розрахунку доцільності планування потокових ліній

Вид обслуговування	T_i^p	Z_{Π}	n_{Π}	$t_{\text{дод}}$	τ	N_o^p	$N_{\text{доб}}$	R
ТО-1 (2 група)	914	1	2	0.1	4.09	234.7	0.93	8.6
ТО-2 (2 група)	614	1	2	0.15	6.14	104.8	0.41	19.5
Результат	$\tau \geq R$	$Z_n \geq 2$	$N \geq 12$					
ТО-1 (2 група)	-	-	-					
ТО-2 (2 група)	-	-	-					

Результати аналізу показують, що ні для 1-го ні для 2-го тех. обслуговування умови проектування не виконуються. Обслуговування доцільно планувати на універсальних тупикових або прохідних постах.

Розрахунок площ приміщень виконуємо за практикумом [1].

Розрахунок площ виробничих приміщень виконуємо за формулами по практикуму [1].

Площа виробничих приміщень складається з площі діляниць та зон:

$$F_B = F_D + F_Z; \quad (4.9)$$

-площа діляниці:

$$F_D = f_D * n_p * k_{\text{щ}}; \quad (5.0)$$

-площа зони:

$$F_Z = f_Z * Z_p * k_{\text{щ}}; \quad (5.1)$$

f_D, f_Z - норма площі на одного робітника конкретної діляниці або на 1 пост, м^2 ;

n_p, Z_p - кількість робітників або постів;

$k_{\text{щ}}$ – коефіцієнт щільності для конкретного поста або діляниці;

Проводимо розрахунки площ виробничих приміщень, результати заносимо до таблиці:

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		53

Таблиця 3.9

Результати розрахунку площ виробничих приміщень

Виробнича площа					
№ З/П	Найменування ділянки (зони)	Питома площа $f, \text{м}^2$	Кількість робітників	$k_{\text{щ}}$	Площа м^2
1	Зона ТО-1 (2 група)	15	1	5	75
2	Зона ТО-2 (2 група)	15	1	5	75
3	Зона ПР (2 група)	15	4+1	5	375
4	Діагностика та електроніка	6	5	2.5	75
5	Дільниця ремонту батарей	9	6	1.5	81
6	Дільниця ремонту та діагностики електронних двигунів	15	8	3.0	360
7	Дільниця кузовного ремонту	12	5	3.0	180
8	Дільниця ремонту підвіски та гальм	9	4	2.5	67
9	Дільниця ремонту електросистем	9	5	1.5	67
10	Шиномонтаж, шиноремонт	18	2	1.5	54
	Всього				1409

Розрахунок площ складських приміщень виконуємо за практикумом [1].

Площу складських приміщень розраховують, виходячи з нормативної площі на 1 млн. км. пробігу та річного пробігу автомобілів:

$$F_{\text{СКЛ}} = f * L * k_{pc} * k_m * k_a * 10^{-6}; \quad (5.2)$$

f – питома площа приміщення на 1 млн. км. пробігу м^2 ;

L – загальний пробіг за рік, км.;

k_{pc} – коеф. врахування типу автомобілів; враховуючи тип автомобілів

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		54

$$k_{pc} = 1.0;$$

$k_m = 1.5$ – коеф. враховує модифікацію автомобілів;

$k_a = 0.9$ – коеф. враховує загальну кількість автомобілів $n = 130$;

-загальний пробіг автомобілів:

$$L = 9,375 \text{ млн. км.};$$

(5.3)

Проводимо розрахунки площ складських приміщень, результати заносимо до таблиці:

Таблиця 4.0

Результати розрахунку площ складських приміщень

Площа складських приміщень							
№ З/П	Приміщення	L млн. км.	Площа $f \text{ м}^2$	k_{pc}	k_m	k_a	$F \text{ м}^2$
1	Запасні частини	9.375	3.5	1.0	1.5	0.9	44
2	Агрегати	9.375	5.5	1.0	1.5	0.9	70
3	Матеріали	9.375	3	1.0	1.5	0.9	38
4	Шини	9.375	2.3	1.0	1.5	0.9	29
5	Мастила	9.375	3.5	1.0	1.5	0.9	44
6	Інструменти	9.375	1.5	1.0	1.5	0.9	19
	Всього						244

-загальна площа приміщень гаража:

$$F_{\text{гараж}} = F_d + F_z + F_{\text{скл}} = 1409 + 244 = 1653 \text{ м}^2;$$

(5.4)

Розрахунок площі відкритих стоянок проводимо за практикумом [1].

Площу відкритих стоянок розраховують за формулою:

$$F_{\text{в.с.}} = f_a(i) * k_{\text{щ}} * k_{\text{з-в}} * A_0 * \eta_r;$$

(5.5)

$f_a(i)$ – площа для і-го автомобіля м²;

$k_{щ} = 2.4$ – коеф. щільності;

$k_{з-в} = 1.25$ – коеф. що враховує заїзд – виїзд;

$A_0 = 130$ – облікова кількість автомобілів;

$\eta_r = 0.93$ – коеф. що враховує недозаповненість стоянок у зв'язку з щоденним перебуванням автомобілів у ремонтах та обслуговуваннях;

$$f_a(TmS) = 9.7 \text{ м}^2; \quad n_{TmS} = 50;$$

(5.6)

$$f_a(Tm3) = 9.8 \text{ м}^2; \quad n_{Tm3} = 65;$$

(5.7)

$$f_a(TmY) = 10 \text{ м}^2; \quad n_{TmY} = 15;$$

(5.8)

$$F_{в.с.} = (9.7 * 50 + 9.8 * 65 + 10 * 15) * 2.4 * 1.25 * 0.93 = 3549 \text{ м}^2$$

(5.9)

-загальна площа гаража:

$$F_{ЗАГ} = F_{д} + F_{з} + F_{скл} + F_{в.с.} = 1409 + 244 + 3549 = 5202 \text{ м}^2 \quad (6.0)$$

3.2. Вибір технологічного обладнання для ремонту та діагностики

Для ремонту та діагностики Tesla на автотранспортних підприємствах використовують спеціалізоване обладнання. Основними компонентами ремонтно-діагностичного обладнання є діагностичні сканери, відповідне програмне забезпечення, зарядна станція, інструменти для електромобілів, інфраструктура для зарядки та доступ до документації та оновлень.

Для різних агрегатів автомобіля Tesla використовується окремий інструмент та обладнання. Загальний набір приладів та інструментів для ремонту електроприводу Tesla виглядає приблизно так:

- 1) вимірювальне обладнання: включає таке обладнання, як мультиметри та осцилографи для вимірювання електричних параметрів, таких як напруга, струм та опір. Вони допомагають виявити проблеми з електричними компонентами двигуна
- 2) ізоляційні матеріали: це ізоляційна стрічка та силіконовий герметик для захисту електричних з'єднань від короткого замикання та витоків струму
- 3) спеціалізовані гайкові ключі та викрутки: для розбирання та збирання компонентів двигуна використовуються гайкові ключі та викрутки, які підходять для певних розмірів і типів болтів і гвинтів
- 4) діагностичне обладнання: включає спеціальні сканери та програмне забезпечення для зчитування даних з електросистеми автомобіля, аналізу несправностей і виявлення проблем з двигуном
- 5) інструменти для зняття та встановлення деталей: сюди входять інструменти, які допомагають знімати та встановлювати різні деталі двигуна, такі як викрутки, спеціальні затискачі та знімачі
- 6) інструменти для налаштування та регулювання: інструменти для оптимізації деталей двигуна, такі як регулювальні гайки та калібрувальні прилади
- 7) запасні частини: комплекти електродвигунів, керамічні підшипники та кабелі

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		57

- 8) лебідка або підйомник: використовуються для підйому та підтримки двигуна під час розбирання та збирання
- 9) тепловізор: використовується для виявлення проблем перегріву або ненормального розподілу тепла в частинах двигуна
- 10) інструменти для відкриття корпусів та кришок: пластикові важелі, риштування, електричні та пневматичні викрутки тощо, які використовуються для зняття панелей і кришок, щоб отримати доступ до частин двигуна
- 11) знімачі та спеціальні інструменти: використовуються для зняття спеціальних компонентів, таких як зчеплення, ремінні шківи та насоси
- 12) вимірювальні інструменти: використовуються для перевірки тиску охолоджувальної рідини, тиску масла та температури
- 13) інструменти для зняття та встановлення електричних з'єднань: наприклад, ключі для зняття ізоляції, затискні пристрої, провідники та спеціальні контакти

Для ремонту підвіски електромобілів Tesla використовуються такі інструменти:

- 1) торцеві ключі різних розмірів: для відкручування гайок і болтів підвіски. Наприклад, 17мм, 19мм, 21мм і т.д.
- 2) гайкові ключі: для регулювання гайок і болтів підвіски використовують різні розміри ключів
- 3) плоскогубці та круглогубці: для зняття та встановлення пружин, наконечників стійок та інших компонентів підвіски
- 4) різні види викруток (шліцьові, хрестоподібні та шестигранні): для відкручування та закручування гвинтів, що кріплять компоненти підвіски
- 5) спеціальні ключі для регулювання кута повороту коліс і механізмів підвіски

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		58

- 6) підйомник або домкрат: для підйому автомобіля для доступу до підвіски.
Можуть використовуватись гідравлічні, механічні та пневматичні важелі
- 7) вимірювальні інструменти, такі як рулетки, калібри, рівні та лазерні указки. Для визначення розмірів, зазорів і положень компонентів підвіски
- 8) молотки: використовуються для зняття залишкових напружень або для роз'єднання з'єднань, якщо це необхідно
- 9) пневматичні інструменти: пневматичні ключі, пневматичні молотки та пневматичні шліфувальні машини можна використовувати для розбирання та збирання важких підвісок
- 10) обладнання для усунення поломки болтів та кріплень: використовується для видалення пошкоджених або застряглих болтів і гвинтів
- 11) змішувачі мастила та силіконові мастила: використовуються для змащування компонентів підвіски
- 12) торцеві головки та подовжувачі з довгим хвостовиком: використовуються для роботи з важкодоступними болтами та гайками підвіски
- 13) ручки для зняття кульових шарнірів: кульові шарніри можна зняти за допомогою спеціальних ручок, таких як «сепаратор кульових шарнірів»
- 14) преси для зняття підшипників: для зняття підшипників використовують гідравлічні або механічні преси
- 15) рихтувальні молотки та долото: деякі частини підвіски можуть потребувати випрямлення або коригування. Для цього використовують рихтувальні молотки та зубила
- 16) муфта розблокування підвіски: деякі моделі Tesla обладнанні системою регулювання висоти підвіски. Для розблокування цієї системи використовують спеціальну зчіпку.

Вище наведений загальний перелік інструментів для ремонту підвіски

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		59

електромобілів. В залежності від моделі автомобіля та характеру ремонтних робіт можуть використовуватись і інші допоміжні прилади.

Для ремонту батарей Tesla зазвичай використовують наступні інструменти:

- 1) високовольтні ізоляційні рукавиці: спеціалізовані рукавички, які забезпечують електричну ізоляцію під час використання високовольтних акумуляторних систем
- 2) мультиметри: використовують для вимірювання напруги, струму та опору акумуляторної системи
- 3) ізоляційна стрічка: спеціальна стрічка, що використовується для ізоляції електричних з'єднань і проводів, щоб запобігти коротким замиканням і втраті електричних з'єднань
- 4) інструмент для балансування: використовується для балансування окремих елементів батареї, щоб забезпечити рівномірний розподіл заряду і тривалий термін служби батареї
- 5) інструменти для діагностики: спеціальні сканери та програмне забезпечення для зчитування та аналізу даних з акумуляторної системи Tesla і виявлення проблем і несправностей
- 6) інструменти для ремонту та заміни елементів: спеціалізовані гайкові ключі, викрутки та інструменти для зняття та встановлення окремих елементів з батареї
- 7) інструменти для запобігання статичного розряду: включають інструменти, які запобігають пошкодженню електронних пристроїв під час використання акумуляторних модулів, такі як антистатичні килимки, нарукавники та рукавиці
- 8) кліматичні камери: використовуються для тестування акумуляторів при екстремальних температурах, щоб оцінити їхній стан і продуктивність
- 9) інфрачервоні термометри: вимірюють температуру окремих частин акумулятора і можуть виявити нерівномірне нагрівання

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						60
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

10) вольтметр: використовується для перевірки напруги батареї та окремих модулів

11) тестер акумулятора: використовується для перевірки ємності та стану акумулятора, а також для виявлення несправностей.

Це загальний перелік інструментів для ремонту батарей. В залежності від поломки та моделі автомобіля можуть використовуватись додаткові інструменти.

Для ремонту кузова електромобілів Tesla найчастіше використовують наступний набір інструментів:

1) термопістолети для нагрівання пластику: використовуються для нагрівання та формування пластикових деталей кузова автомобіля, це можуть бути бампери та обшивка

2) згиначі пластику: використовуються для згинання та надання пластиковим панелям потрібної форми

3) ножі для різання пластику: використовуються для точного різання та видалення пластикових деталей, не пошкоджуючи оточуючі ділянки

4) знімач зажимів: спеціальний інструмент для зняття зажимів, які утримують панелі кузова на місці, не пошкоджуючи пластикові деталі.

5) Лакофарбові матеріали: фарби, ґрунтовки та лаки, необхідні для ремонту обшивки корпусу

6) шпаклівки: для згладжування шорстких поверхонь корпусу та заповнення подряпин

7) шліфувальні інструменти: використовуються для шліфування фарби, видалення фарби та корозії перед нанесенням нового покриття

8) вимірювальні матеріали: лінійки, рулетки, рівні необхідні для точного вимірювання положення деталей під час кузовного ремонту

9) вакуумне обладнання: використовується для притискання панелей і склопакетів без пошкодження поверхні

10) клеї: спеціальні клеї та фіксатори, що використовуються для склеювання або ремонту пластикових деталей

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		61

- 11) рихтувальні молоточки: невеликі рихтувальні інструменти різних форм і кутів для точного випрямлення пошкоджених кузовних панелей
- 12) затискачі: використовуються для фіксації деталей кузова під час ремонту. Існують різні типи затискачів, включаючи струбцини, кусачки та спеціальні затискачі
- 13) дрилі та зенковки: використовуються для свердління отворів у кузовних панелях для монтажу або ремонту
- 14) інструменти для роботи з кліпсами: включають в себе ряд інструментів для зняття і установки кліпс і кріплень
- 15) малярна стрічка та покривні матеріали: використовується для захисту раніше пофарбованих ділянок під час ремонту або при фарбуванні інших ділянок.

Загалом для ремонту електромобілів Tesla використовують багато інструментів. Для кожного агрегату використовуються окремі інструменти та прилади. Тому важливо мати багато різнофункціональних інструментів та сканерів для правильного та ефективного ремонту Tesla.

Технологічне обладнання обираємо згідно потреб для нашої дільниці, все обране обладнання заносимо до таблиці:

Таблиця 4.1

Технологічне обладнання для виробничої зони технічного обслуговування

Обладнання виробничої зони технічного обслуговування							
Найменування	Модель	Ціна (грн)	Кількість	Характеристика	Потужність	Вага	Габарит
Валіза на колесах з висувною телескопічною ручкою	Pelican 1510 Carry On Case	10000	4	Професійна валіза на колесах з полімеру та захистом від пилу та води	-	5.4 кг	55.9*35.1*22.9 см
Технічні викрутки VDE	Bahco	700	15	Викрутки з хромванадієвої сталі	-	120 гр.	200 мм
Реверсивна	Bahco	900	4	Тріскачка з діелектричн	-	450	250*40*40 мм

тріскачка VDE 318				ого матеріалу з реверсивни м механізмом		гр.	
Тестер для діагностик и батарей	MS80 0	2200 0	2	Захист від перегріву та короткого замикання	220В	53 кг.	1430*300*2 20 мм
Зарядний пристрій для електромо білів з роз'ємом type 1	MS86 1	2500 0	2	Захист від перенапруги , короткого замикання, води та пилу	220В	7.5 кг.	30*20*15 см
Діагности чний сканер для автомобілі в Tesla	LOKI	1430 00	3	Діагностика всіх автомобілів Tesla	Від 5 до 12 В	1.3 кг.	238*160*70 мм
Манометр	-	75	4	0.2-10 атмосфер	-	-	-
Колонка для прокачки шин (стаціонар на)	П10А	440	2	8-10 атмосфер Шланг 2*7 метра	-	50 кг.	1625*420*1 50 см
Підйомни к для легкових авто	Bendp ak- XDR- 10AS- LP	1850 00	2	Висота підйому 1.8 метра. Платформа 98 мм. час підйому 45 с.	-	68 0 кг.	4813*3445* 2743 см
Електрока ра	Monti ni 1203H CE	2000 00	1	Електрокара для демонтажу важких деталей	24 В	26 60 кг	2060*1700* 1050*1000 мм

3.3. Підбір персоналу

Для ефективної роботи АТП, що спеціалізується на ремонті та експлуатації електромобілів Tesla, важливо підібрати персонал з відповідними навичками та знаннями.

Працівники повинні мати кваліфікацію, пов'язану з ремонтом та обслуговуванням електромобілів Tesla і мати достатній практичний досвід роботи з електромобілями. Від кандидатів вимагається мати глибокі знання про електромобілі Tesla, їхні особливості, компоненти та електричні системи. Вони повинні бути знайомі з технічною документацією і розуміти, як працюють електроприводи, акумулятори та системи зарядки. При виборі персоналу розглядаються технічні навички кандидатів у сфері усунення несправностей, ремонту електричних та електронних систем, а також використання спеціалізованого обладнання та програмного забезпечення. Важливо, щоб кандидат міг ефективно спілкуватися з клієнтами, пояснювати складні технічні питання та надавати чітку інформацію про ремонтні роботи. Окрім навичок ремонту електромобілів працівники також повинні вміти працювати в команді та співпрацювати з іншими працівниками майстерні. Ремонт і технічне обслуговування Tesla вимагає співпраці та координації для досягнення найкращих результатів. Також персонал має бути готовим до постійного навчання та вдосконалення своїх навичок та знань. Адже технології електромобілів швидко розвиваються, тому важливо, щоб співробітники були в курсі останніх оновлень та інновацій в даній галузі. Ремонт та обслуговування автомобілів Tesla може вимагати швидкого реагування на надзвичайні ситуації та вміння працювати під тиском і в умовах дефіциту часу. Тому важливо, щоб співробітники були стресостійкими та могли ефективно працювати в таких умовах.

Перед роботою працівники повинні ознайомитись з правилами безпеки під час роботи з електромобілями, пожежною безпекою та правилами роботи на робочому місці. Під час роботи працівники повинні дотримуватись правил

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		64

заземлення та використовувати ізольовані інструменти для запобігання ураження електричним струмом. Також робітники мають бути ознайомлені з процедурами безпеки під час заряджання електромобілів Tesla, включаючи правильне підключення до зарядної станції, перевірку стану кабелю та вжиття відповідних заходів для запобігання ураження електричним струмом. Так як електромобілі містять високовольтні системи, працівники повинні знати процедури безпеки при роботі з високою напругою, включаючи правила розбирання, збирання та тестування компонентів високовольтних систем. На робочому місці працівники повинні бути ознайомлені з принципами електробезпеки та використовувати відповідні засоби захисту, такі як ізольовані рукавички та захисні окуляри під час роботи з електричними системами.

Для виконання ремонтних та діагностичних робіт автомобілів Tesla потрібен спеціалізований персонал. В першу чергу для ремонту потрібні електромеханіки які спеціалізуються на ремонті та обслуговуванні електричних систем автомобілів Tesla. Вони мають розуміти як працюють електроприводи, акумулятори та системи зарядки, діагностувати несправності, замінювати несправні електронні компоненти та ремонтувати електричні системи.

Кузовні майстри, які спеціалізуються на ремонті кузова після пошкоджень. Вони мають виконувати ремонт для відновлення первісного вигляду, включаючи обрізку, зварювання, заміну деталей кузова та підготовку автомобіля до фарбування.

Майстри малярного цеху, що спеціалізуються на відновленні та фарбуванні кузовів автомобілів. Після ремонту вони забезпечують відновлення фарби, усунення подряпин і відновлення первісного вигляду автомобіля.

Електрики, що виконують електричні з'єднання, діагностують електричні системи, встановлюють нові електронні компоненти, ремонтують електричні з'єднання та здійснюють складний ремонт електричних систем електромобіля.

Техніки-діагности, які мають глибокі знання про системи діагностики електромобілів Tesla. Вони мають використовувати спеціальне обладнання та

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		65

програмне забезпечення для зчитування несправностей, аналізу сигналів і визначення причин несправностей. Техніки-діагности повинні проводити комплексну діагностику автомобіля та виявляти проблему з створенням плану її відновлення.

Фахівці з пневматичних та гідравлічних систем, які відповідають за ремонт і обслуговування пневматичних і гідравлічних систем автомобіля, включаючи гальма та підвіску.

Складальники, які збирають і розбирають окремі частини автомобіля, замінюють деталі та встановлюють нові.

Сервісні координатори, які відповідають за планування ремонту, замовлення деталей, зв'язок з клієнтами та ведення документації.

Фахівці з безпеки, вони забезпечують дотримання вимог безпеки під час ремонтних робіт, зокрема належне зняття акумуляторів, використання захисного обладнання та дотримання стандартів безпеки на робочому місці.

Окрім вище вказаних працівників, для ремонту та діагностики автомобілів Tesla можуть знадобитися такі спеціалісти: інженер з програмного забезпечення, спеціаліст з батарейного управління, тестувальник та працівник служби підтримки АТП. Разом ці фахівці та працівники формують команду, яка гарантує найвищу якість ремонтних та діагностичних робіт на автомобілях Tesla. Вони використовують спеціалізоване обладнання та програмне забезпечення і дотримуються найкращих практик, щоб гарантувати, що ремонт автомобілів Tesla виконується надійно та ефективно.

У цьому розділі було проаналізовано підбір обладнання для ремонту та діагностики автомобілів Tesla та підбір персоналу для АТП по експлуатації та ремонту цих автомобілів. В результаті проведений аналіз дозволив дійти наступних висновків.

Вибір обладнання для ремонту та діагностики є важливим для автомобілів Tesla, оскільки ці транспортні засоби є електромобілями зі спеціальною конструкцією та електронними системами управління. Також важливим є підбір

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		66

персоналу майстерні, який може ефективно використовувати автомобілі Tesla. Використання електромобілів вимагає спеціальних знань і навичок. Для успішної роботи автосервісу бажано мати в штаті кваліфікованих інженерів-електриків і техніків з досвідом роботи з електромобілями. Для забезпечення якості обслуговування та ремонту АТП рекомендується забезпечити своїм співробітникам безперервне професійне навчання. Це дозволить працівникам ознайомитись з останніми технологіями та інноваціями в сфері електромобілів і поліпшити свої навички діагностики та ремонту.

Загалом, правильний підбір обладнання і підбір компетентного персоналу для автоматизованих ремонтних комплексів є ключовими елементами для успішної та ефективної роботи в сфері технічного обслуговування та експлуатації електромобілів. Дотримання професійних стандартів, постійне навчання та забезпечення якості є ключовими елементами для досягнення успіху в цій галузі.

Розрахунок кількості робітників виконуємо за практикумом [1].

-кількість робітників:

$$n(i) = \frac{T_p(i)}{\Phi_p}; \quad (4.3)$$

де $n(i)$ – розрахункова кількість робітників на дільниці або посту, чол;

$T_p(i)$ – трудомісткість обслуговувань або ремонтів за рік на дільниці або посту, люд.год;

$\Phi_p = 1870$ год – фонд робочого часу робітника за рік в годинах;

При визначенні числа постів та кількості робітників на постах зон ТО та ПР для 2-ої технологічно сумісної групи автомобілів проводимо об'єднання цих зон, на яких одночасно будуть обслуговуватися автомобілі з метою забезпечення максимально можливої завантаженості постів, та найбільш раціонального використання робочого часу робітників та площ приміщень.

Проводимо розрахунки кількості робітників, результати заносимо до таблиці:

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						67
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати розрахунку кількості робітників

Кількість робітників				
№ З/П	Найменування дільниці (зони)	Річна трудомісткість, люд.год	Кількість робітників	
			Розрахункова	Прийнята
1	Зона ЩО автомобілів	6304	3.3	3
2	Зона 1-го обслуговування	914	0.5	1
3	Зона 2-го обслуговування	614	0.3	1
4	Зона поточних ремонтів	16048	8.5	9
5	Діагностика та електроніка	8527	4.5	5
6	Дільниця ремонту батарей	10798	5.7	6
7	Дільниця ремонту та обслуговування електричних двигунів	15244	8.1	8
8	Дільниця кузовного ремонту	9528	5	5
9	Дільниця ремонту підвіски та гальм	7305	3.9	4
10	Дільниця ремонту електросистем	8527	4.5	5
11	Шиномонтаж, шиноремонт	4129	2.2	2
	Всього	87938	46.5	49

Висновок: у рамках даного розділу було проведено аналіз технічного обладнання та персоналу необхідного для обслуговування автомобілів Tesla. Підбір технічного обладнання та кваліфікованого персоналу для обслуговування електромобілів Tesla є важливим етапом у забезпеченні ефективності та якості сервісу. Беручи до уваги специфічні особливості електромобілів Tesla, такі як електричний привід і системи управління слід звернути увагу на наявне спеціалізоване обладнання, яке відповідає вимогам Tesla, висококваліфікований персонал, який розуміється на електричних системах

і принципах роботи електромобілів. Важливо переконатися, що персонал навчений і сертифікований в обслуговуванні Tesla, а також важливо мати доступ до служби підтримки виробника, яка надає технічну допомогу, оновлення програмного забезпечення, документацію та інструкції для правильного ремонту та діагностики автомобілів Tesla.

Успішний вибір технічного обладнання та персоналу вимагає уваги до деталей і врахування специфічних потреб цих транспортних засобів. Високоякісне обладнання та компетентний персонал забезпечать надійне та ефективне обслуговування електромобілів Tesla.

4.1 Техніко – економічний аналіз модернізації АТП

4.1.1. Вартість рухомого складу

-вартість рухомого складу:

Вартість нового автомобіля за даними АТП:

$$S_{TmS} = 4000000 \text{ грн}; \quad (1.0)$$

$$S_{Tm3} = 1900000 \text{ грн}; \quad (1.1)$$

$$S_{TmY} = 2200000 \text{ грн}; \quad (1.2)$$

-середня вартість нового автомобіля:

$$S_{\text{сер}} = \frac{\sum S_i \cdot A_i}{\sum A_i} = \frac{4000000 \cdot 50 + 1900000 \cdot 65 + 2200000 \cdot 15}{130} = 2742000 \text{ грн}; \quad (1.3)$$

-вартість автомобілів:

$$B_A = S_{\text{сер}} \cdot A_0 = 2742000 \cdot 130 = 356460000 \text{ грн}; \quad (1.4)$$

4.1.2. Вартість приміщень

-середня вартість 1м² приміщень: $\text{Ц}_{\text{сер}} = 900 \text{ грн};$

-вартість будівлі:

$$B_{\text{буд}} = \text{Ц}_{\text{сер}} \cdot F_{\Sigma} = 900 \cdot 1984 = 1785600 \text{ грн}; \quad (1.5)$$

$$\text{де } F_{\Sigma} = F_{\text{гар}} + F_A = 1653 + 331 = 1984 \text{ м}^2; \quad (1.6)$$

$$F_A = 0.2 \cdot F_{\text{гар}} = 0.2 \cdot 1653 = 331 \text{ м}^2 - \text{площа адмінбудівель}; \quad (1.7)$$

4.1.3. Вартість технологічного обладнання

$$B_{\text{обл}} = \beta_{\text{обл}} * B_A = 0.025 * 356460000 = 891150 \text{ грн}; \quad (1.8)$$

4.1.4. Вартість основних фондів

$$\Phi_{\text{осн}} = B_A + B_{\text{буд}} + B_{\text{обл}} = 356460000 + 1785600 + 891150 = 359136750 \text{ грн}; \quad (1.9)$$

4.1.5. Середньодобова кількість автомобілів в роботі

$$A_p = A_0 * a_B = 130 * 0.8 = 104; A_p = 104; \quad (2.0)$$

4.1.6. Коефіцієнт використання часу на замовленнях

$$a_{\text{зам}} = \frac{l_{\text{зам}}}{V_{\text{зам}} * T_{\text{зм}}} = \frac{180}{45 * 8} = 0.5; \quad (2.1)$$

де $V_{\text{зам}} = 45 \text{ км/год}$ – середня швидкість автомобіля на замовленнях;

$l_{\text{зам}} = 180 \text{ км}$ – пробіг автомобіля на замовленнях за зміну;

$T_{\text{зм}} = 8 \text{ год}$ - тривалість зміни;

$$l_{\text{зм сер}} = \frac{\sum l_{\text{зм i}} * A_i}{\sum A_0} = \frac{130 * 50 + 330 * 65 + 220 * 15}{130} = 240 \text{ км}; l_L = 240 \text{ км}; \quad (2.2)$$

$$l_{\text{зам}} = a_L * l_L = 0.75 * 240 = 180 \text{ км}; \quad (2.3)$$

$a_L = 0.75$ – коеф. використання пробігу;

-річний пробіг автомобіля на замовленнях:

$$L_{\text{зам}} = l_{\text{зам}} * A_p * D_p * \delta_{\text{зам}} = 180 * 104 * 350 * 0.3 = 1965400 \text{ км}; \quad (2.4)$$

Виробничі витрати розраховуються за методикою [1].

Зарплата водіїв розраховується за наступними формулами:

-облікова кількість водіїв, що працюють на лініях:

$$n_{\text{в(л)}} = \frac{T_z * A_L}{T_{\text{зм}}} = \frac{T_z * A_p * \delta_L}{T_{\text{зм}}} = \frac{10.5 * 104 * 0.7}{8} = 95.5 \text{ люд} \Rightarrow \text{берем } n_{\text{в(л)}} = 96; \quad (2.5)$$

-облікова кількість водіїв, що працюють на замовленнях:

$$n_{\text{в(зам)}} = A_p * \delta_{\text{зам}} = 104 * 0.3 = 32.1 \text{ люд} \Rightarrow \text{берем } n_{\text{в(зам)}} = 32; \quad (2.6)$$

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						70
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

-зарплата водіїв з погодинною формою оплати:

$$Z_0 = S_{\text{сер}} * T_{\text{зм}} * K_d * K_{\text{пр}} * D_p * n_{\text{в(зам)}} = 50 * 8 * 1.1 * 1.1 * 350 * 32 = 5420800 \text{ грн}; \quad (2.7)$$

де $S_{\text{сер}} = 50$ грн – середня тарифна ставка водія;

$K_d = 1.1$ – коеф. додаткової ставки;

$K_{\text{пр}} = 1.1$ – коеф. преміальних доплат;

–річний фонд зарплати:

$$Z_p = K_{\text{адм}} * Y_{\phi} * Z_0 = 1.25 * 1.375 * 5420800 = 9317000 \text{ грн}; \quad (2.8)$$

де $K_{\text{адм}} = 1.25$ – коеф. враховує витрати на адмінперсонал;

$Y_{\phi} = 1.375$ – коеф. враховує відрахування в фонди;

Витрати на паливо розраховуються наступним чином:

-ціна електрозарядки: $C_{\text{ел}} = 9 \frac{\text{грн}}{\text{кВт*год}};$

$$\text{-середньовиважена ціна: } C_{\text{сер}} = \frac{C_{\text{ел}} * A_{\text{ел}}}{A_0} = \frac{9 * 130}{130} = 9 \text{ грн}; \quad (2.9)$$

-середня нормативна витрата палива на 100 км пробігу:

$$Q_{\text{сер}/100} = \frac{A_{\text{ТмС}} * Q_{\text{контр.ТмС}} + A_{\text{ТмЗ}} * Q_{\text{контр.ТмЗ}} + A_{\text{ТмУ}} * Q_{\text{контр.ТмУ}}}{A_0} = \frac{30 * 20 + 65 * 14.5 + 15 * 16.9}{130} =$$

$$13.8 \text{ кВт * год}; \quad (3.0)$$

-потреба в пальному на рік на замовленнях:

$$Q_{\text{п(зам)}} = 10^{-2} * Q_{\frac{\text{сер}}{100}} * L_{\text{зам}} * K_3 = 0.01 * 13.8 * 1404000 * 1.03 = 199564.5;$$

(3.1)

-витрати на пальне:

$$B_{\text{п}} = C_{\text{сер}} * Q_{\text{п(зам)}} = 9 * 199564.5 = 1796081 \text{ грн}; \quad (3.2)$$

Витрати на ТО і ремонт автомобілів, технологічного обладнання та будівель розраховуються за формулами:

-коеф. середнього віку рухомого складу:

$$K_{\text{кр(сер)}} = \frac{\sum K_{\text{кр(i)}} * A_i}{A_0} = \frac{0.75 * 130}{130} = 0.75; \quad (3.3)$$

$$B_{\text{ТО}} = K_{\text{кр(сер)}} * Y_{\text{обс.рс}} * B_{\text{А}} + Y_{\text{обс.ТО}} * B_{\text{обл}} + Y_{\text{обс.буд}} * B_{\text{буд}} = 0.75 * 0.05 *$$

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		71

$$356460000 + 0.05 * 891150 + 0.05 * 1805400 = 13502078 \text{ грн}; \quad (3.4)$$

Загальні виробничі витрати розраховуються за формулами по методиці [1].

$$B_{\text{заг}} = \sum B_i = Z_p + B_{\text{п}} + B_{\text{ТО}} = 6655000 + 1796081 + 13502078 = 21953159 \text{ грн}; \quad (3.5)$$

Інші витрати розраховуються за наступною формулою:

$$B_{\text{ін}} = Y_{\text{ін}} * B_{\text{заг}} = 0.025 * 21956219 = 548905 \text{ грн}; \quad (3.6)$$

Накладні витрати розраховуються за формулою:

$$H = Y_{\text{н}} * B_{\text{заг}} = 0.25 * 21953159 = 5488290 \text{ грн}; \quad (3.7)$$

Річні витрати розраховуються за наступною формулою:

$$B_p = B_{\text{заг}} + B_{\text{ін}} + H = 21953159 + 548905 + 5488290 = 27990354 \text{ грн}; \quad (3.8)$$

Амортизаційні витрати розраховуємо за методикою [1].

-на відновлення та капремонт технологічного обладнання:

$$A_{\text{ТО}} = Y_{\text{ам.ТО}} * B_{\text{обл}} = 0.15 * 891150 = 133673 \text{ грн}; \quad (3.9)$$

-на відновлення та капремонт будівель:

$$A_{\text{буд}} = Y_{\text{ам.буд}} * B_{\text{буд}} = 0.025 * 1805400 = 45135 \text{ грн}; \quad (4.0)$$

-загальна сума відрахувань:

$$A = A_{\text{ТО}} + A_{\text{буд}} = 133673 + 45135 = 178808 \text{ грн}; \quad (4.1)$$

Загальні річні витрати розраховуємо за формулою:

$$B_{\Sigma} = B_p + A = 27990354 + 178808 = 28169162 \text{ грн}; \quad (4.2)$$

Собівартість перевезень пасажирів розраховуємо за формулою:

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						72
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{\text{км}} = \frac{B_{\Sigma}}{L_{\Sigma}} = \frac{28169162}{9375000} = 12.5 \frac{\text{грн}}{\text{км}}; \quad (4.3)$$

Доходи підприємства за рік:

Доходні ставки:

За кілометр: $\tau_{\text{км}} = 20 \text{ грн};$

За годину: $\tau_{\text{год}} = 20 \text{ грн};$

-термін використання автомобілів з погодинною оплатою на замовленнях:

$$T_{\Sigma} = T_{\text{зм}} * A_{\text{зам}} * D_p * a_{\text{зам}} = 8 * 32 * 350 * 0.5 = 44800 \text{ год}; \quad (4.4)$$

де $A_{\text{зам}} = n_{\text{в(зам)}} = 32$ – число авто, що працюють на замовленнях;

-дохід від перевезень пасажирів:

$$D_{\Sigma} = \tau_{\text{км}} * L_{\text{зам}} + \tau_{\text{год}} * T_{\Sigma} = 20 * 1404000 + 20 * 44800 = 28976000 \text{ грн}; \quad (4.5)$$

Прибутки підприємства за рік:

Прибутки від транспортних послуг:

$$\Pi = D_{\Sigma} - B_{\Sigma} = 28976000 - 28174517 = 801483 \text{ грн}; \quad (4.6)$$

Чистий прибуток:

$$\Pi_{\text{ч}} = \Pi - \text{ПДВ} = 801483 - (0.2 * 801483) = 641186.4 \text{ грн}; \quad (4.7)$$

Рентабельність підприємства:

$$R_p = \frac{10^2 * \Pi_{\text{ч}}}{B_{\Sigma}} = \frac{100 * 641186.4}{28174517} = 2.27\%. \quad (4.8)$$

Основні техніко-економічні показники:

Таблиця 4.1

Техніко – економічні показники підприємства.

1	Кількість автомобілів	A_0	шт	130
2	Загальний пробіг за рік	L_{Σ}	км	9375000
3	Коеф. випуску	$a_{\text{в}}$	-	0.8
4	Коеф. вик-ня пробігу	a_L	-	0.75

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		73

5	Загальні витрати за рік	B_{Σ}	грн	28174517
6	Доходи підприємства за рік	D_{Σ}	грн	28976000
7	Собівартість 1 км.	$C_{\text{км}}$	грн	12.5
8	Чистий прибуток	$P_{\text{ч}}$	грн	641186.4
9	Рентабельність	R_p	%	2.27

Висновок: техніко – економічний аналіз АТП показує, що з урахуванням показників таблиці 5.1 підприємство має позитивний чистий прибуток та рентабельність. Це сприяє розвитку АТП в подальшому та можливості покращення якості обслуговування.

ВИСНОВКИ

					МАОГ.482146.006-00 ПЗ	Лист
						75
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технологічне проектування виробничо-технічної бази АТП – режим доступу до ресурсу: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=1074>.
2. Tesla Model S [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://hevcars.com.ua/tesla/model-s-75/>.
3. Tesla Model X [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://hevcars.com.ua/tesla/model-x-75d/>.
4. Tesla Model 3 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://hevcars.com.ua/tesla/model-3-ev/>.
5. Автопілот Tesla [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.1gai.ru/publ/516653-avtopilot-tesla-samaya-prodvinutaya-iz-sovremennyhsistem-na-rynke.html>.
6. Положення про технічне обслуговування дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту / Мінтранс України. Державний департамент автомобільного транспорту. - К., 1998. -16с.
7. Желєзна А.О. Дипломні (курсові) проекти. Вимоги до оформлення документації: Навчальний посібник. - Житомир: ЖІТІ, 2000.-244с.
8. Методичні рекомендації для виконання бакалаврської дипломної роботи для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня бакалавр спеціальності код спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / Кравченко О., Бегерський Д., Ільченко А., Опанасюк Є. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2021. – 16 с.