

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ

Група АТ-22-1

Руслан ДИМАРЧУК

2026

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра автомобільного транспорту

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр

Спеціальність: „Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри АТ

_____ С.І. Криштопа

„_____” _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавр

Димарчук Руслан Вікторович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Тема: Проект станції технічного обслуговування гібридних автомобілів у с. Угрнів.

затверджена наказом по університету від _____ № _____

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 15.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

4.1 Вступ. 4.2 Аналіз літературних джерел 4.2.1 Основні компоненти гібридного автомобіля 4.2.2

Аналіз поточної ситуації 4.3 Технологічний розрахунок сто 4.3.2 Розрахунок виробничої

програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на

спроектованому СТО 4.3.3 Визначення кількості постів ТО і ПР 4.3.4 Розрахунок виробничих і

допоміжних приміщень СТО 4.4 Технологічне планування сто «гібридний ремонт» будівельна

частина 4.4.1 Організаційна структура компанії 4.4.2 Потреба в обладнанні та його підбір 4.4.3

Оцінка ризиків для навколишнього середовища та безпеки праці 4.5 Техніко-економічне

обґрунтування роботи 4.5.1 Прогноз інвестиційних потреб 4.5.2 Розрахунок амортизаційних

відрахувань приміщень споруд та обладнання 4.5.3 Калькуляція собівартості ТО і ПР

4.5.3. Визначення прибутків доходів та рентабельності послуг СТО 4.6 Висновки 4.7 Перелік

посилань на джерела 4.8 Додатки.

5. Перелік аркушів презентаційного графічного матеріалу:

5.1 5. Перелік графічного матеріалу

5.1 Презентаційні плакати в PowerPoint

Керівник

(Особистий підпис)

М.М. Гнип

(Розшифровка підпису)

Завдання прийняв до виконання

(Особистий підпис)

Р.В. Димарчук

(Розшифровка підпису)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту	Примітка
4.1 Вступ. 4.2 Аналіз літературних джерел 4.2.1 Основні компоненти гібридного автомобіля 4.2.2 Аналіз поточної ситуації	18.05.2026 р.	
4.3 Технологічний розрахунок сто 4.3.2 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на спроектованому СТО 4.3.3 Визначення кількості постів ТО і ПР 4.3.4 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО	22.05.2026 р.	
4.4 Технологічне планування сто «гібридний ремонт» будівельна частина 4.4.1 Організаційна структура компанії 4.4.2 Потреба в обладнанні та його підбір	26.05.2026 р.	
4.4.3 Оцінка ризиків для навколишнього середовища та безпеки праці 4.5 Техніко-економічне обґрунтування роботи 4.5.1 Прогноз інвестиційних потреб	005.06.2026 р.	
4.5.2 Розрахунок амортизаційних відрахувань приміщень споруд та обладнання 4.5.3 Калькуляція собівартості ТО і ПР	10.06.2026 р.	
4.5.3.Визначення прибутків доходів та рентабельності послуг СТО 4.6 Висновки 4.7 Перелік посилань на джерела 4.8 Додатки	12.06.2026 р.	
Готовність проекту до попереднього захисту	15.06.2026 р.	

Бакалавр _____ Руслан ДИМАРЧУК
Особистий підпис Розшифровка підпису

Керівник роботи _____ Марія ГНИП
Особистий підпис Розшифровка підпису

РЕФЕРАТ

У бакалаврській роботі на тему «Проект станції технічного обслуговування гібридних автомобілів у с. Угринів» розглянуто особливості конструкції та принципи роботи гібридних автомобілів, проаналізовано сучасний стан ринку гібридних транспортних засобів в Україні та обґрунтовано доцільність створення спеціалізованої станції технічного обслуговування.

У роботі проведено аналіз основних типів гібридних силових установок, розглянуто будову та принцип дії основних компонентів гібридного електроприводу, а також досліджено тенденції розвитку ринку гібридних автомобілів. На основі виконаних розрахунків розроблено проект станції технічного обслуговування гібридних автомобілів, визначено виробничу програму підприємства, необхідну чисельність персоналу, площі виробничих приміщень та підібрано технологічне обладнання.

Досліджено особливості функціонування гібридної силової установки автомобіля Toyota Prius 2004 року, розроблено алгоритм діагностування несправностей, а також технологічний процес усунення несправності системи охолодження високовольтної акумуляторної батареї, що супроводжується появою коду несправності P0A82.

В економічній частині роботи виконано техніко-економічне обґрунтування проекту. Розрахунки показали, що собівартість послуг становить 14 745 045,5 грн, очікуваний дохід – 18 431 306,88 грн, прибуток – 3 686 261,38 грн, рентабельність проекту – 25 %, а термін окупності – 4 роки, що підтверджує економічну ефективність запропонованих рішень.

Ключові слова: гібридний автомобіль, станція технічного обслуговування, Toyota Prius, високовольтна акумуляторна батарея, діагностування, технічне обслуговування, ремонт, економічна ефективність.

ABSTRACT

In the bachelor's thesis on the topic "Project of a hybrid car service station in the village of Ugriniv", the design features and principles of operation of hybrid cars are considered, the current state of the hybrid vehicle market in Ukraine is analyzed, and the feasibility of creating a specialized service station is substantiated.

The work analyzes the main types of hybrid power plants, considers the structure and principle of operation of the main components of the hybrid electric drive, and also studies the trends in the development of the hybrid car market. Based on the calculations performed, a project of a hybrid car service station is developed, the production program of the enterprise, the required number of personnel, the area of production premises are determined, and technological equipment is selected.

The features of the functioning of the hybrid power plant of the Toyota Prius 2004 car are studied, a fault diagnosis algorithm is developed, as well as the technological process of eliminating the malfunction of the high-voltage battery cooling system, which is accompanied by the appearance of the fault code P0A82.

In the economic part of the work, a feasibility study of the project is performed. Calculations showed that the cost of services is 14,745,045.5 UAH, expected revenue is 18,431,306.88 UAH, profit is 3,686,261.38 UAH, project profitability is 25%, and the payback period is 4 years, which confirms the economic efficiency of the proposed solutions.

Keywords: hybrid car, service station, Toyota Prius, high-voltage battery, diagnostics, maintenance, repair, economic efficiency.

ВСТУП.....	6
1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРИХ ДЖЕРЕЛ	8
1.1 Основні компоненти гібридного автомобіля	8
1.2 Аналіз поточної ситуації.....	22
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО	25
2.1 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на спроектованому СТО.	25
2.2 Визначення кількості постів ТО і ПР.	28
2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.	29
3 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СТО «ГІБРИДНИЙ РЕМОНТ».....	31
БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	31
3.1 Організаційна структура компанії	31
3.2 Потреба в обладнанні та його підбір	33
3.3. Оцінка ризиків для навколишнього середовища та безпеки праці	36
4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ	38
4.1 Прогноз інвестиційних потреб	38
4.2 Розрахунок амортизаційних відрахувань приміщень, споруд та обладнання. Калькуляція собівартості ТО і ПР.....	41
4.3 Визначення прибутків, доходів та рентабельності послуг СТО.....	44
ВИСНОВКИ.....	46
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА	48
ДОДАТОК А	50

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ						
Змін.		№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Р. Димарчук			Проект станції технічного обслуговування гібридних автомобілів в с. Угринів	Літ.		Арк.		Акрушів	
Перевір.		М. Гнип						5			
Реценз.						ІФНТУНГ, АТ-22-1					
Н. контр.		Криштопа С.І.									
Затверд.		Криштопа С.І.									

ВСТУП

Актуальність теми.

Гібридний автомобіль – це транспортний засіб, який використовує двигун внутрішнього згоряння та інтегрований силовий агрегат іншого типу. Хоча гібридні автомобілі працюють не лише на паливі та електриці, цей тип автомобілів є найпоширенішим у світі. Під час проектування сервісу слід враховувати, що ремонтуватимуться лише автомобілі з двигуном внутрішнього згоряння та електричною гібридною системою. Гібридний автомобіль – це проміжний варіант між електромобілем та стандартним автомобілем з двигуном внутрішнього згоряння. Гібридні моделі зазвичай вибирають через кращу економію палива порівняно зі стандартним автомобілем з двигуном внутрішнього згоряння, особливо в місті або в заторах. Системи сучасних автомобілів стають дедалі складнішими, їх неможливо відремонтувати без спеціальних пристроїв та знань. Це особливо важливо під час роботи з гібридними автомобілями. У традиційному транспортному засобі з двигуном внутрішнього згоряння ймовірність смертельного травмування досить низька, але це зовсім не стосується гібридів. Компоненти в цьому типі автомобілів, такі як інвертор або акумулятор, мають достатньо високу напругу, яка може смертельно травмувати людину, якщо остання не дотримується вимог безпеки або не носить спеціальні ізоляційні рукавички під час роботи з високовольтними системами.

Тому ремонт гібридних автомобілів слід довіряти сервісу, що спеціалізується в цій галузі, а не проводити самостійно, без необхідних знань та навичок. Згідно з електрикою, що використовується в автомобілях, 48 вольт також вважається високою напругою, ця електрика є достатньо сильною, щоб травмувати людину. Однак все більше виробників встановлюють цю систему в гідропідсилювачі керма та системи кондиціонування повітря. Тому ймовірно, що в теплу пору року кількість клієнтів, пов'язаних з високовольтними

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

системами кондиціонування повітря, зростатиме, оскільки інші сервіси відмовляються працювати з міркувань безпеки. Тому було вирішено створити компанію з ремонту гібридних автомобілів, щоб заповнити нішу, яку залишили авторизовані сервіси в обслуговуванні та ремонті гібридних автомобілів. Клієнт не зможе потрапити до приміщення розробленого сервісу. Це зменшить потенційний ризик як для працівника, так і для клієнта. Також важливо звернути увагу клієнта на інновації, пов'язані з його гібридними автомобілями, розповісти йому про можливі небезпеки та способи їх уникнути. Таким чином, створюється взаємна довіра. Це спонукатиме клієнтів повертатися. Підсумовуючи, можна сказати, що рішення про створення сервісу гібридних автомобілів орієнтоване на ринок вживаних автомобілів. Через практично відсутність конкуренції, особливо якщо пропонується конкурентна ціна порівняно з авторизованими сервісами.

Мета роботи - Підготувати технологічний проект СТО з технічного обслуговування та ремонту гібридних автомобілів.

Об'єкт дослідження – СТО з технічного обслуговування та ремонту гібридних автомобілів.

Завдання роботи:

1. Проаналізувати типи гібридних автомобілів та основні компоненти цих транспортних засобів;
2. Оцінити попит на компанію, що займається технічним обслуговуванням та ремонтом гібридних автомобілів на українському ринку;
3. Виконати необхідні технічні розрахунки при проектуванні СТО з технічного обслуговування та ремонту гібридних автомобілів;
4. Розрахувати економічні показники проектного СТО, визначити термін окупності проекту.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Основні компоненти гібридного автомобіля

Перш ніж заглиблюватися в основні компоненти гібридних автомобілів, варто згадати про різні типи гібридних транспортних засобів, поширених у світі та в Україні.

Гібридні автомобілі (HEV – Hybrid Electric Vehicle)

Цей тип автомобіля характеризується значно кращою економією палива, ніж електромобілі, але електродвигун у цьому типі автомобіля по суті виконує лише допоміжну функцію. Акумулятор не можна заряджати ззовні. Вся зарядка відбувається лише під час циклу руху. Наразі більшість автомобілів з електродвигуном, що експлуатуються в Україні та світі, є автомобілями типу HEV.

Підключаються гібриди (PHEV – Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

Цей тип автомобіля має як електродвигун, так і двигун внутрішнього згоряння. Підключаються гібриди можуть долати досить великі відстані, використовуючи лише електродвигун. Під час використання автомобіля в місті відстань, пройдена на електроенергії, може бути повністю достатньою для одного дня їзди. Коли акумулятор розряджається, починає працювати двигун внутрішнього згоряння. Також можливий паралельний режим роботи, коли електродвигун та двигун внутрішнього згоряння працюють одночасно. На відміну від автомобілів HEV, підключаються гібриди можна заряджати від мережі.

Гібриди з розширеним запасом ходу (REV – Range Extended Vehicle)

Головною особливістю, яка відрізняє гібрид REV від PHEV, є те, що це, по суті, електромобіль з двигуном внутрішнього згоряння (ДВЗ). Автомобіль REV завжди працює на електродвигуні, ДВЗ не підключений до осей автомобіля та не є основною рушійною силою автомобіля. Двигун внутрішнього згоряння використовується лише як генератор, коли досягається

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

критичний розряд акумулятора. По суті, це електромобіль з генератором, що працює на паливі.

1.1.1 Гібридні приводи

За характером конфігурації гібридного приводу, гібридні автомобілі класифікуються як:

- Послідовне підключення;
- Паралельне підключення;
- Змішане підключення.

Гібридний автомобіль, що працює за схемою послідовного підключення приводу, складається з: електричного генератора, що обертається двигуном внутрішнього згоряння (VDV) та виробляє електричну енергію. Генератор завжди заряджає акумулятор, який постачає електричну енергію до двигуна (або двигунів). У цій конфігурації гібридного приводу двигун внутрішнього згоряння безпосередньо/механічно не обертає ведучі колеса, тому він може працювати в найбільш ефективному режимі (рис. 1). Потужність, що генерується VDV, передається до акумулятора або безпосередньо постачає енергію до електродвигуна. Спрощена схема послідовної конфігурації гібридного приводу автомобіля показує передачу механічної та електричної енергії між агрегатами автомобіля. Основним недоліком цієї системи є велика втрата потужності, механічна енергія перетворюється 2 рази, перш ніж потрапити до ведучих коліс.

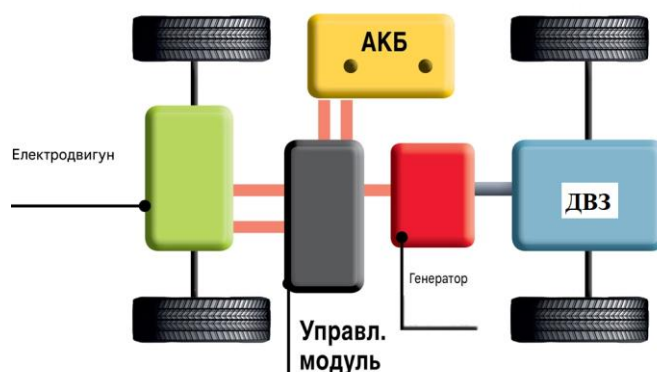


Рисунок 1.1 - Схема послідовного з'єднання

У схемі паралельного гібридного приводу колеса транспортного засобу можуть приводитися в рух або двигуном внутрішнього згоряння (VDV), або електродвигуном окремо через коробку передач. У цій конфігурації гібридного приводу двигун внутрішнього згоряння та електродвигун безпосередньо/механічно з'єднані з ведучими колесами. Щоразу, коли працює один із двох приводних двигунів, інший повинен мати обгін або бути з'єднаний через одностороннє зчеплення.

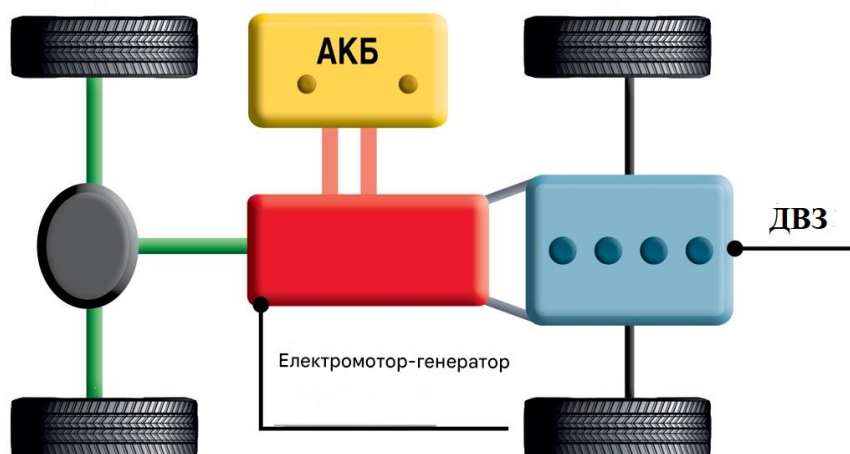


Рисунок 1.2 - Схема паралельного з'єднання

Гібридні автомобілі використовують змішану гібридну трансмісію, в якій колеса автомобіля можуть приводитися в рух або VDV, або електродвигуном (EV), або обома, через пристрій розподілу потужності (рисунок 3).

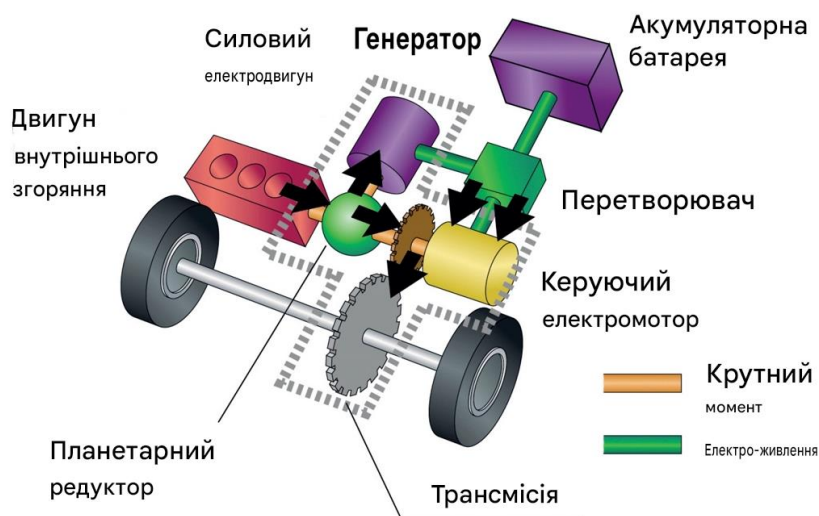


Рисунок 1.3 - Схема змішаного підключення

За допомогою розподільника потужності енергія, що генерується VDV, може передаватися на ведучі колеса як механічно, так і шляхом перетворення механічної енергії на електричну.

На рисунку 3 показано принципову схему гібрида зі змішаним підключенням та розподільником потужності.

1.1.2 Двигун внутрішнього згоряння

Через постійно посилення норм викидів та зменшення запасів нафти у світі, постійно докладаються зусилля для створення найекономічнішого двигуна внутрішнього згоряння. Незважаючи на очікуване зникнення цього типу силового агрегату, двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) продовжуватиме залишатися основним джерелом руху в найближчому майбутньому.

Оскільки норми викидів стають суворішими, до двигунів внутрішнього згоряння впроваджуються нові модифікації, щоб зменшити їхній вплив на навколишнє середовище. Однією з таких модифікацій, спрямованих на досягнення максимальної ефективності двигуна та одночасно екології, стало застосування циклу Аткинсона в сучасних автомобілях.

Ця модифікація двигуна використовувалася виключно в гібридних автомобілях через меншу потужність, яку генерує VDV, порівняно зі стандартним двигуном циклу Отто. А електродвигуни, встановлені в гібридах, усунули цей негативний ефект. З розвитком таких технологій, як змінні фази газорозподілу, виробники автомобілів змогли використовувати переваги циклу Аткинсона без використання гібридних силових установок. Ці двигуни використовують цикл Аткинсона, коли не потрібна висока потужність двигуна, наприклад, під час руху з постійною швидкістю, що дозволяє збільшити запас ходу автомобіля.

Ці двигуни використовують цикл Аткинсона, коли не потрібна висока потужність двигуна, наприклад, під час руху з постійною швидкістю, що дозволяє підвищити економічність автомобіля. У разі потреби у високій

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потужності, тобто при різкому натисканні на педаль акселератора, блок керування двигуном перемикає систему на програму максимальної потужності - двигун починає працювати за циклом Отто.

Основна відмінність між циклами Отто та Аткинсона полягає в часі, протягом якого впускний клапан утримується відкритим під час такту стиснення останнього двигуна. У літературі [1] двигуни типу Аткинсона називаються 5-тактними, тоді як стандартні двигуни Отто називаються 4-тактними. Ці 5 тактів називаються: впуск, стиснення, запалювання, робочий такт та випуск.

Під час циклу стиснення, утримуючи впускний клапан відкритим, частина паливної суміші подається назад у впускний колектор, тим самим зменшуючи ступінь стиснення. Суміш, яка всмоктується назад, використовується для підготовки суміші для наступного циліндра. Як зазначено в книзі [1], завдяки зниженому ступеню стиснення потрібно менше енергії для стиснення палива, що залишилося в циліндрі, що підвищує загальний ККД двигуна. Звичайно, цей тип двигуна виробляє меншу потужність, ніж двигун Отто з таким самим робочим об'ємом.

Цей тип двигуна розроблений з високим ступенем статичної компресії, але виконує роботу при нижчій ступеню стиснення (динамічній ступінь стиснення), оскільки клапан утримується відкритим під час ходу стиснення.

Основна перевага цього двигуна полягає у скороченому ході стиснення, тоді як робочий хід залишається незмінним. Затримка відкриття випускного клапана подовжує робочий хід, що дозволяє газам, що утворюються під час згоряння, розширюватися протягом тривалішого часу. Гази, що розширюються, діють на поршень протягом тривалішого часу порівняно з двигуном типу Отто. Ці гази виконують корисну роботу протягом тривалішого часу, тим самим підвищуючи ефективність двигуна. Весь цей процес візуально представлено на рисунку 4.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Двигуни обох циклів споживають однакову кількість палива, але кількість корисної роботи різна. Це робить двигуни типу Аткинсона економічними, але водночас жертвується потужність, що генерується двигуном на низьких обертах.

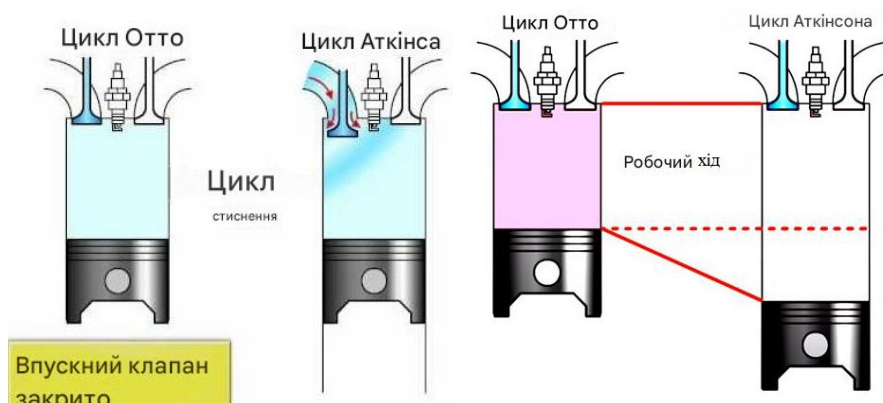


Рисунок 1.4 - Порівняння циклів Отто й Аткинсона

1.1.3 Електродвигуни – генератори

Це пристрій, двигун, який перетворює електричну енергію на механічний крутний момент. Він може заряджати акумулятори або використовувати енергію, що зберігається в них, і таким чином змушувати автомобіль рухатися. Найпопулярніші електродвигуни зустрічаються в гібридах:

1) Безщітковий двигун постійного струму (BLDC):

Двигун постійного струму оновленої конструкції, який не використовує щітку, оскільки не має колектора. У цьому двигуні комутація здійснюється електронним способом [2], що усуває основний недолік двигунів постійного струму, який не потребує обслуговування щіток та колекторів. Двигуни BLDC мають такі характеристики, як високий пусковий момент, високий ККД близько 95–98%, легке керування швидкістю, а також можуть витримувати різке збільшення навантаження [2].

2) Синхронний двигун з постійними магнітами (PMSM):

Цей двигун також схожий на двигун BLDC, з постійними магнітами, вбудованими в ротор. Ці двигуни характеризуються високою вихідною

потужністю та високим ККД (ефективнішим, ніж асинхронний двигун) [3]. Двигун PMSM є двигуном змінного струму, на відміну від BLDC. Синхронні двигуни з постійними магнітами призначені для застосувань, що потребують більшої потужності, таких як автобуси. Хоча двигуни PMSM дорожчі у виробництві, багато виробників обирають цей двигун для гібридних та електричних транспортних засобів.

3) Трифазний асинхронний двигун змінного струму:

Асинхронні двигуни не мають високого пускового моменту, як двигуни постійного струму. Під час роботи на фіксованій частоті та напрузі двигун має максимальний крутний момент на самому початку роботи [2]. Двигуни з короткозамкненим ротором мають тривалий термін служби та потребують низького технічного обслуговування. Асинхронні двигуни можуть досягати ККД до 92-95%. Основним недоліком асинхронного двигуна є те, що він вимагає складної схеми перетворювача, а також ним важко керувати.

1.1.4 Акумулятори

Це пристрій для накопичення електричної енергії. На жаль, акумулятори, які можуть зберігати стільки ж енергії, скільки викопне паливо, ще не винайдені. Наприклад, у гібридному автомобілі Chevrolet Volt (випущений у 2011-2012 роках) для зберігання такої ж кількості енергії, як один літр бензину, знадобиться трохи більше 118 кілограмів акумуляторів. Якщо порівняти енергетичну цінність одного кілограма бензину (47,5 МДж/кг) та літій-іонного акумулятора (0,3 МДж/кг), стане очевидно, що акумулятори все ще недостатньо ефективні, щоб замінити паливо.

Наразі для гібридних автомобілів використовується переважно 3 типи акумуляторів:

- Свинцево-кислотні акумулятори – найдешевші акумулятори для гібридних транспортних засобів. Вони досить безпечні та використовуються в автомобілях вже багато років. Свинцево-кислотні акумулятори не служать так

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

довго, як деякі новіші типи акумуляторів, а також можуть зберігати менше енергії/

- Нікель-металгідридні (NiMH) акумулятори. Ці акумулятори використовуються виробником автомобілів Lexus у своїх гібридних моделях. Їх легко заряджати, і вони є тим самим типом, що широко використовується в електроніці. За даними Дентона (2016), нікель-металгідридні акумулятори зберігають вдвічі більше енергії, ніж свинцево-кислотні. Це підтверджується інформацією, наведеною в таблиці 1 з іншого джерела. Однак ці акумулятори зберігають менше енергії, ніж літій-іонні акумулятори, але вони безпечніші у використанні.

- Літій-іонні (Li-Ion) акумулятори зберігають велику кількість енергії, що робить їх чудовим вибором для гібридних автомобільних акумуляторів. Такий самий акумулятор використовується майже у всій портативній електроніці. Літій-іонний акумулятор зберігає достатньо енергії, щоб автомобіль міг їздити лише на електриці – сорок кілометрів і більше. Однак проблема займання або навіть вибуху цих акумуляторів досі не вирішена, що все ще перешкоджає їх використанню в автомобілях. Ще одна проблема з літієвими акумуляторами полягає в тому, як зробити їх достатньо великими, щоб накопиченої енергії було достатньо для проїзду на більшу відстань, не вмикаючи двигун внутрішнього згоряння для зарядки акумуляторів. Літієві акумулятори ефективні до певного розміру. Чим більші акумулятори виробляються, тим складніше їх охолоджувати, і акумулятори зазнають теплових перевантажень. Згідно з публікацією виробника електроніки [4], ризик ланцюгової реакції починається при температурі 60°C і стає критичним при температурі 100°C. Вище цієї температури в акумуляторах починається неконтрольована ланцюгова реакція. Температура сягає 400°C, і як тільки акумулятори спалахують, їх майже неможливо загасити водою.

Виробники гібридних автомобілів також експериментують з конденсаторами, щоб енергія, що зберігається в літій-іонних акумуляторах,

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

могла передаватися електродвигуну для розгону. Конденсатори компенсували б дві основні слабкості літій-іонних акумуляторів, що виникають внаслідок передачі енергії: повільне розгін та нестабільне підтримання швидкості на пагорбах.

1.1.5 Заряджання акумулятора

Що стосується акумуляторних батарей, то гібридні автомобілі заряджають їх кількома способами, залежно від типу гібридного транспортного засобу, згаданого вище. Основний метод полягає в живленні акумулятора електроенергією, що виробляється обертовим електричним генератором двигуна внутрішнього згоряння. Другий метод заряджання акумуляторів базується на принципі рекуперації (рекуперації). Щоразу, коли водій натискає педаль гальма, електродвигун обертається у зворотному напрямку, тобто він починає обертатися у протилежному напрямку, таким чином генеруючи електроенергію та заряджаючи акумулятор. Іншими словами, енергія гальмування, яка зазвичай втрачається в автомобілях як теплова енергія, використовується в гібридних автомобілях для заряджання акумуляторів.

Ці два принципи заряджання використовуються у всіх сучасних гібридних та електричних транспортних засобах. Однак, залежно від типу виготовленого автомобіля, також можливо заряджати акумулятор від мережі.

Наразі існують 3 найпопулярніші зарядні станції з різними роз'ємами. У майбутньому очікується введення стандартів для уніфікації всіх роз'ємів та напруги заряджання. Єдиний тип розетки дозволить мережі зарядних станцій розширюватися швидше, тим самим заохочуючи споживачів обирати електромобілі або гібридні альтернативи типовим автомобілям із двигунами внутрішнього згоряння. Найпопулярніші зарядні розетки, що використовуються, будуть розглянуті нижче.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.5 - Вилка типу 1 (SAE J1772)



Рисунок 1.6 - Вилка типу 2 (IEC 62196)

Зазвичай у Європі використовується трифазна (або однофазна) вилка змінного струму. Цей стандарт типу вилки використовується такими виробниками автомобілів, як BMW, Volkswagen та Ford.



Рисунок 1.7 - Штекер швидкої зарядки – CHAdeMO

Швидка зарядка постійного струму. Її ширше використовують азійські виробники автомобілів, такі як "Kia"; "Nissan", "Toyota". На основі чинного в США стандарту SAE J1772 розроблено такі типи зарядки:

- Рівень 1 (L1): зарядка від стандартної домашньої розетки (стандарт використовує стандартну електричну напругу в США - 120 вольт). Процес зарядки акумулятора контролюється зарядним пристроєм, встановленим в автомобілі.

- Рівень 2 (L2): зарядка від стандартної електричної мережі з використанням 240 вольт електроенергії або від зарядної станції. Процес зарядки акумулятора контролюється зарядним пристроєм, встановленим в автомобілі.

- Рівень 3 (L3): зарядка здійснюється через зарядну станцію. Вбудований зарядний пристрій автомобіля обходиться. Зарядна станція подає постійний струм безпосередньо на акумулятор. Цей тип зарядки також включає трифазну зарядку змінним струмом, тільки під час зарядки пристрої в автомобілі перетворюють змінний струм на постійний.

Зарядна ємність акумулятора, тип розетки та інші параметри представлені в таблиці 2.

Максимальний термін служби акумулятора залежить від швидкості зарядки. Зарядка L1 створює найменше навантаження на акумулятор, а швидка зарядка L3 створює максимальне навантаження на акумулятор. Чим швидше зарядка... чим заряджений акумулятор, тим коротший його термін служби.

Згідно з даними Каліфорнійської енергетичної комісії (2018), зарядний пристрій L1 може зарядити автомобільний акумулятор з достатньою енергією для проїзду приблизно 6–8 кілометрів на годину. Зарядний пристрій L2 за той самий час може зарядити акумулятор з достатньою енергією для проїзду від 14 до 35 кілометрів, залежно від автомобіля. Зарядний пристрій постійного струму L3 може зарядити близько 150 кілометрів електроенергії за 20–30 хвилин.

1.1.6 Інвертор

Інвертор – це перетворювач напруги, який перетворює високовольтний постійний струм акумулятора гібридного автомобіля на змінний струм, необхідний для живлення електродвигуна. Інвертор також змінює струм зі змінного на постійний, наприклад, для рекуперації енергії під час гальмування. Як гібридні, так і електричні автомобілі використовують

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відносно низьковольтні акумулятори постійного струму (близько 210 вольт), щоб максимально зменшити фізичний розмір акумуляторів. Однак, щоб отримати максимальну потужність від електродвигунів, інвертор може бути використаний для підвищення напруги до 650 вольт за умови, що акумулятор має заряд щонайменше 200 вольт. Згідно з дослідженням, проведеним Національною лабораторією Оук-Рідж (ORNL) на моделі Toyota Prius 2010 року [5] .

Більшу частину ринку гібридних автомобілів у Україні складають автомобілі, вироблені концерном Toyota (Розділ 2, Рисунок 10). Цей виробник використовує два пристрої, інтегровані в один блок – інвертор та перетворювач постійного струму. Останній пристрій працює за принципом, подібним до трансформатора змінного струму, тобто він підвищує або зменшує напругу. Електрична енергія, що генерується електродвигуном (інвертором), вже перетворюється на постійний струм і знижується до рівня, придатного для заряджання стандартного 12-вольтового акумулятора.

Цей акумулятор не використовується для запуску автомобіля або збудження електродвигунів, це лише допоміжний акумулятор, який забезпечує електроенергією стандартні 12-вольтові системи автомобіля. Такі як автомобільні фари або аудіоапаратура.

Через використані трансформатори та напівпровідники (і пов'язаний з ними опір), цей блок виділяє велику кількість тепла. Щоб забезпечити тривалий термін служби блоку, останній постійно охолоджується рідиною. Цей тип блоку має незалежну систему охолодження (повністю окрему від системи охолодження двигуна внутрішнього згоряння).

1.2 Принцип роботи гібридної планетарної коробки передач

У гібридних автомобілях Toyota/Lexus коробка передач також містить пристрій розподілу потужності. Це інтелектуальна коробка передач, яка дозволяє двигуну внутрішнього згоряння, генератору та електродвигуну працювати разом. Використовуючи таку коробку передач, автомобіль може

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

працювати як паралельний гібрид (автомобіль може працювати на електриці, паливі або обох), так і послідовний (варіатор може заряджати акумулятор, але не бути механічно з'єднаним з колесами автомобіля). Ця коробка передач є безступінчастою трансмісією (CVT), яка використовується в багатьох транспортних засобах. Безступінчасті коробки передач з електродвигуном, що виробляються Toyota, кодуються абревіатурою eCVT.

Ці електродвигуни, вбудовані в коробку передач, виконують стандартні функції, як і звичайні автомобільні пристрої. Наприклад, електродвигун MG1 (див. рисунок 8), встановлений найближче до демпфера коливань, який поглинає коливання, створювані варіатором, виконує функції стартера та генератора [6]. Електрична енергія, що постачається двигуном MG1, постачається від високовольтної батареї, а MG1 також постачає електроенергію двигуну MG2, який використовує цю енергію, щоб дозволити автомобілю рухатися в різних режимах. Наприклад, в режимі лише на електротязі або в режимі максимальної потужності – коли використовуються як VDV, так і електродвигун. Двигун MG2 працює у зворотному напрямку під час гальмування [6]. Таким чином, замість того, щоб енергія перетворювалася на тепло під час гальмування, вона використовується для рекуперації, заряджаючи високовольтну батарею.

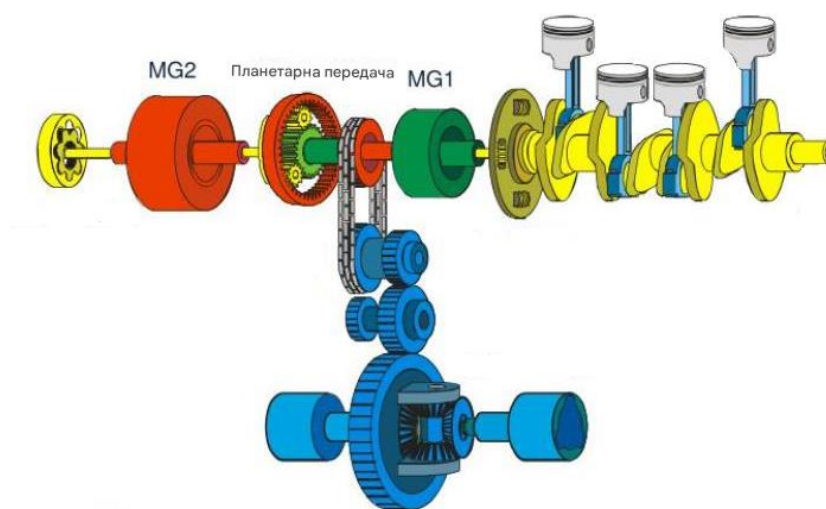
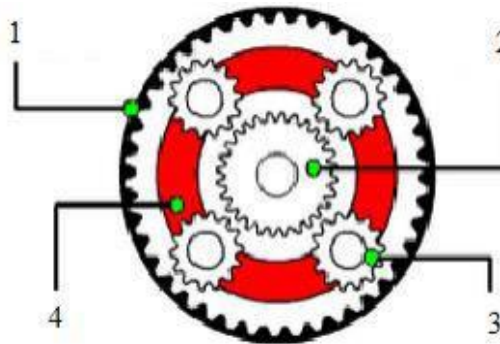


Рисунок 1.8 - Базова схема гібридної трансмісії Toyota Prius

Планетарний редуктор (набір шестерень) дозволяє ДВЗ та електродвигуну працювати одночасно. Електродвигун, підключений до коронної (кільцевої) шестерні (рис. 9, позначка 1), безпосередньо з'єднаний з диференціалом, який передає тягове зусилля на колеса транспортного засобу. Швидкість обертання електродвигуна та коронної шестерні визначає швидкість автомобіля.



1 – коронна шестерня; 2 – сонячна шестерня; 3 – планетарні передачі (сателіти); 4 – напрямна

Рисунок 1.9 - Принциповий набір планетарних передач:

Двигун MG1 з'єднаний з центральною шестернею – 2, а VDV – з планетарною шестернею – 4. Швидкість вінцевої шестерні – 1 залежить від швидкості всіх елементів вузла, зміна швидкості одного елемента змінює швидкість усього вузла. Таким чином, керується швидкість автомобіля, незалежно від інших факторів.

Підсумовуючи, можна сказати, що використання електродвигунів є економічно вигідним. Не тільки економиться паливо під час руху в електричному режимі, але й накопичується енергія, яка б втрачалася під час гальмування. Використання цих систем в автомобілях стане поширеним явищем. Тому, щоб обслуговувати ці системи, необхідно розуміти їх теоретично.

1.2 Аналіз поточної ситуації

В автомобільній промисловості передові технології займають дедалі більшу частку ринку, витісняючи традиційно автомобільну промисловість, що базується на двигунах внутрішнього згоряння. Світові тенденції автомобільної промисловості показують, що виробництво електричних та гібридних автомобілів лише зростатиме. Особливо завдяки меті зменшення забруднення, створюваного транспортними засобами. Ця тенденція помітна і в Україні. Згідно з реєстром, до 1 березня 2020 року в Україні було зареєстровано 23 208 гібридних автомобілів (бензинових/електричних). Дивлячись на темпи зростання зареєстрованих гібридних автомобілів – у 2017 році було зареєстровано 8 187 автомобілів, у 2018 році – 13 378 автомобілів, а у 2019 році – 19 594 автомобілі – очевидно, що це швидкозростаючий ринок. Особливо враховуючи спроби запровадити податки на забруднення, які повинні змусити оновлювати автопарк у Україні. Таким чином, потенційно збільшується кількість електричних та гібридних автомобілів завдяки перевагам, що їм надаються. Наразі гібридні автомобілі становлять близько одного відсотка всіх зареєстрованих у Україні автомобілів.

У Західній Україні спеціалізовані послуги для гібридів офіційно надаються лише авторизованими станціями технічного обслуговування. На авторизованих станціях технічного обслуговування виробників доводиться чекати на послуги електрика кілька тижнів лише для огляду автомобіля, а не для ремонту.

Основний ринок у Україні, понад 80 відсотків, за даними Міністерства транспорту та зв'язку, складають гібридні автомобілі виробництва Toyota/Lexus. Це необхідно враховувати під час вибору інструментів та обладнання під час створення компанії з ремонту автомобілів.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

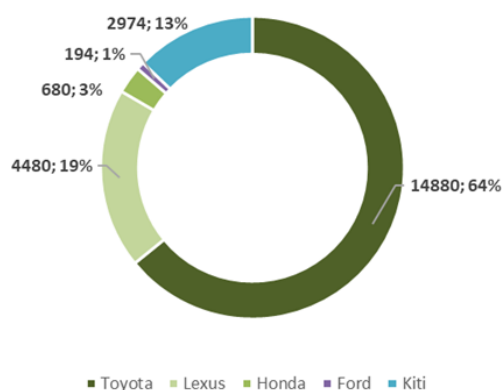


Рисунок 1.9 - Найпопулярніші гібридні автомобілі за виробником в Україні

Помітне зростання ринку та мінімальна кількість конкурентів у цій сфері ремонту автомобілів дозволяють припустити, що спеціалізована ремонтна компанія буде прибутковою та затребуваною. Знаючи, що середній вік українського автопарку становить 15 років, імпортовані вживані автомобілі навряд чи будуть ремонтуватися в офіційних дилерських сервісах. Це ще одна можливість для новоствореної компанії забезпечити собі місце на ринку – ремонтувати та готувати вживані гібридні автомобілі до експлуатації. На рисунку 1.10 показано розподіл усіх зареєстрованих легких гібридних автомобілів (категорії M1 та N1 TP) у період з 2022 року по 2025 рік. Очевидно, що послуга, орієнтована на ринок вживаних гібридних автомобілів, матиме значний попит.

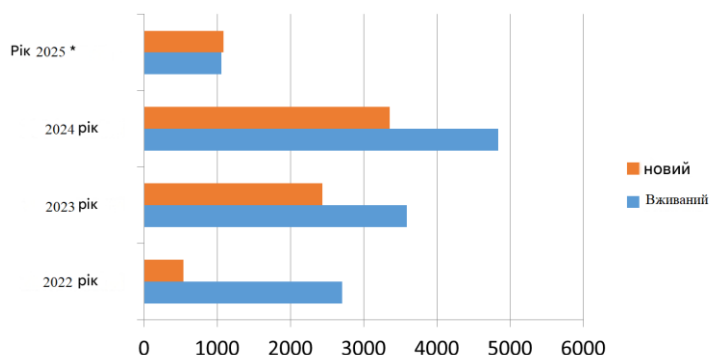


Рисунок 1.10 - Реєстрація нових та вживаних гібридних автомобілів у 2022-2025

Послуга, зосереджена на цій галузі, буде особливо затребуваною серед дилерів вживаних автомобілів, які імпортують автомобілі з іноземних ринків. Найчастіше автомобілі імпортуються після дорожньо-транспортних пригод, тому для експлуатації цих гібридів у Україні необхідно відновити гібридні системи до робочого стану.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО

2.1 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на спроектованому СТО.

2.1.1 Вихідні дані для розрахунку:

Модель автотранспортних засобів: Toyota Prius, коротка технічна характеристика наведена у табл. 2.1.

Кількість автотранспортних засобів, що обслуговуються СТО в рік: $N_{\text{СТО}} = 625$ автомобілів.

Тип СТО: універсальна.

Середньорічний пробіг автомобілів: $L_p = 15000$ км [3].

Кількість заїздів автомобіля на СТО в рік: $d = 2$ заїзди [3].

Режим роботи СТО: 305 днів в рік, працює в 1 зміну.

Решта даних будуть прийняті в процесі розрахунку.

Таблиця 2.1 – Коротка технічна характеристика автомобіля Toyota Prius

Назва параметра	Значення
Колісна формула	4×2 (передній привід) або 4×4 (E-Four AWD для HEV)
Повна маса, кг	≈ 1 500–1 600 кг
Число місць	5
Максимальна швидкість, км/год	170–180 км/год
Комбінований розхід палива, л/100 км	4,2–4,6 (HEV), 4,1–4,4 (PHEV у змішаному режимі)
Максимальна потужність ДВЗ, кВт	110 кВт (≈150 к.с.)
Потужність електродвигуна, кВт	83–120 кВт (113–163 к.с)
Максимальний крутний момент, Н·м	188 Н·м (ДВЗ) + 206–213 Н·м (електродвигун)
Двигун, об'єм	2,0 л, 4-циліндровий бензиновий, цикл Аткинсона
Марка шин	195/65 R15 або 215/45 R17 (залежно від комплектації)
Число коліс, шт	4
Габаритні розміри, мм	Довжина — 4 600; ширина — 1 780; висота — 1 430; колісна база — 2 750

2.1.2 Розрахунок річного об'єму робіт на СТО.

Розрахунок річного об'єму робіт на СТО проводжу за формулою:

$$T = N_{\text{СТО}} \cdot L_p \cdot t / 1000. \quad (2.1)$$

де t - середня питома трудомісткість робіт по ТО і ПР, люд-год/1000 км, за даними СТО $t=2,3$ люд-год/1000 км.

$$T_{\text{ТОіПР}} = 625 \cdot 15000 \cdot 2,3 / 1000 = 16875 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{ТОіПР}} = 625 \cdot 15000 \cdot 1,2 / 1000 = 11250 \text{ люд-год.}$$

$$T_{\text{тоіпр.заг}} = 16875 + 11250 = 28125 \text{ люд-год.}$$

Розрахунок річного об'єму прибирально-мийних робіт на СТО проводжу за формулою:

$$T_{\text{п.м.}} = N_{\text{СТО}} \cdot d \cdot t_{\text{п.м.}} \quad (2.2)$$

$$T_{\text{п.м.}} = (625 \cdot 15000 \cdot 0,3 \cdot 0,5) / 1000 = 1406 \text{ люд-год.}$$

де $t_{\text{п.м.}}$ - питома трудомісткість прибирально-мийних робіт, $t_{\text{п.м.}} = 0,3$ люд-год.

Оскільки СТО не займається продажом автомобілів, то трудомісткість робіт по передпродажній підготовці рівна нулю.

$$T_3 = 28125 + 1406 T_{\text{заг}} = 18281 \text{ люд-год.}$$

2.1.3 Кількість явочних робітників розраховують за формулою:

$$P_{\text{я}} = T / \Phi_{\text{я}}, \text{ чол.} \quad (2.3)$$

де $\Phi_{\text{я}}$ – річний фонд робочого часу явочного ремонтного робітника:

$$\Phi_{\text{я}} = 2080 \text{ год.}$$

Розподіл трудомісткості робіт і кількості виробничих робітників зведені в табл. 2.2.

2.1.4 Кількість штатних робітників розраховують за формулою:

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{я}} / \epsilon, \text{ чол.;} \quad (2.4)$$

де ϵ – коефіцієнт штатності, $\epsilon = 0,9$. [3]

2.1.5 Визначення кількості службовців.

Загальне значення службовців підприємства зведені в табл. 2.3.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 - Розподіл трудомісткості робіт і визначення кількості виробничих робітників на СТО

Назва робіт	П, %	Т, люд.-год	Фя, год.	Ря, чол.	ε	Рш, чол.
Діагностичні	5	1406,25	2080	0,7	0,9	0,8
ТО в повному об'ємі	35	9843,75	2080	4,7	0,9	5,3
Змащувальні	5	1406,25	2080	0,7	0,9	0,8
Регулювальні, установка кутів передніх коліс	5	1406,25	2080	0,7	0,9	0,8
Регулювальні по гальмам	5	1406,25	2080	0,7	0,9	0,8
Обслуговування і ремонт приладів системи живлення, електротехнічні	10	2812,5	2080	1,4	0,9	1,5
Шиномонтажні	5	1406,25	2080	0,7	0,9	0,8
ПР вузлів і агрегатів	30	8437,5	2080	4,1	0,9	4,5
Разом:	100	28125	-	13,5	-	15
ЩО:						
Прибиральні	30	421,875	2080	0,2	0,9	0,2
Мийні	55	773,4375	2080	0,4	0,9	0,4
Обтирочні	15	210,9375	2080	0,1	0,9	0,1
Разом:	100	1406,25	-	0,7	-	0,8
Разом по СТО:	-	29531,25	-	14,2	-	16

Таблиця 2.3 - Загальна чисельність службовців

Назва службовців	Кількість службовців, Рс, чол.
Загальне керівництво	1
Бухгалтерський облік і фінансова діяльність	1
Пожежна охорона	1
Матеріально-технічне забезпечення	1
Всього	4

Загальна кількість штатних працівників СТО:

$$P_{\text{Ш}} = P_{\text{Шпр}} + P_{\text{С}} = 16 + 4 = 20 \text{ чол.}$$

2.2 Визначення кількості постів ТО і ПР.

2.2.1. Визначаю кількість постів ТО і ПР:

$$X_{\text{ТОіПР}} = T_{\text{ТОіПР}} \cdot K_{\text{п}} / (\Phi \cdot P_{\text{ср.}} \cdot \eta), \quad (2.5)$$

де $T_{\text{ТОіПР}}$ – трудомісткість робіт з ТО і ПР на СТО, люд.-год.;

$K_{\text{п}}$ – доля постових робіт;

$P_{\text{ср.}}$ – середня кількість робітників на одному пості, чол.;

η – коефіцієнт використання робочого часу поста.

$$X_{\text{ТОіПР}} = 16875 \cdot 0,5 / (2080 \cdot 3 \cdot 0,97) = 1,3 \text{ приймаю 1 пост.}$$

$$X_{\text{ТОіПР}} = 11250 \cdot 0,5 / (2080 \cdot 3 \cdot 0,97) = 0,97 \text{ приймаю 1 пост.}$$

$$X_{\text{ТОіПР=заг}} = 2 \text{ пости}$$

2.2.2 Визначаю кількість постів ЩО:

$$X_{\text{ЩО}} = N_{\text{д}} \cdot \Phi_{\text{ЩО}} / (T_{\text{об.}} \cdot A_{\text{у}} \cdot \eta), \quad (2.6)$$

де $N_{\text{д}}$ – добова кількість заїздів автомобілів для виконання ЩО,

$$N_{\text{д}} = N_{\text{СТО}} \cdot d / D_{\text{р}} = 625 \cdot 2 / 305 = 4 \text{ авт.};$$

$\Phi_{\text{ЩО}}$ – коефіцієнт нерівномірності поступлення автомобілів на ЩО;

$T_{\text{об.}}$ – кількість робочих годин на добу;

$A_{\text{у}}$ – продуктивність мийної установки, авт./ год.;

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta = 0,9$.

$$X_{\text{ЩО}} = 4 \cdot 1,5 / (8 \cdot 2 \cdot 0,97) = 0,38 \text{ приймаю 1 пост.}$$

4.2.3 Визначаю кількість постів прийому автомобілів:

$$X_{\text{П}} = N_{\text{СТО}} \cdot d \cdot \Phi / (D_{\text{р}} \cdot T_{\text{П}} \cdot A_{\text{П}}), \quad (2.7)$$

де $T_{\text{П}}$ – кількість годин роботи поста на добу;

$A_{\text{П}}$ – пропускна здатність поста прийому автомобілів, авт./год.

$$X_{\text{П}} = 12502 \cdot 1,1 / (305 \cdot 8 \cdot 2) = 0,37 \text{ приймаю 1 пост.}$$

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.4 Визначаю кількість автомобілемісць зберігання готових автомобілів:

$$X_{\Gamma} = N_{\Gamma} \cdot T_{\Pi} / T_{\text{В}}, \quad (2.8)$$

де $T_{\text{В}}$ – кількість годин роботи ділянки видачі автомобілів на добу, год.

$$X_{\Gamma} = 4 \cdot 8 / 8 = 4 \text{ авт. місць.}$$

2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.

2.3.1 Площа зон ЩО, ТО, ПР.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_3 = Z \cdot f \cdot K, \text{ м}^2; \quad (2.9)$$

де Z - кількість постів зон ЩО,Д, ТО, ПР,

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f=8,20 \text{ м}^2$, [4]

K - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ, для постів Д, ТО, ПР, $K=4,5$. [1]

Таблиця 2.3- Площа зони ЩО, Д, ТО, ПР.

Назва постів	Кількість постів, Z	Площа постів, $F_3, \text{ м}^2$
Зона ТО і ПР	2	74
Зона приймання-видачі	1	37
Зона ЩО	1	37
Всього		148

2.3.3 Площа зон відкритого зберігання.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_{\text{В.З}} = Z_{\text{В.З}} \cdot f \cdot K_{\text{В}}, \text{ м}^2 \quad (2.10)$$

де $Z_{\text{В.З}}$ – кількість місць для відкритого зберігання, $Z_{\text{В.З}}=4$

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f=8,20 \text{ м}^2$.

$K_{\text{В}}$ - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ при відкритому зберіганні, $K_{\text{В}}=3,5$.

$$F_{\text{В.З}} = 4 \cdot 8,20 \cdot 3,5 = 115 \text{ м}^2.$$

2.3.4 Площа складських приміщень.

Площа складських приміщень розраховують для СТО приймаються з розрахунку на кожні 1000 обслужених автомобілів [3].

Площі складських приміщень наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 2.5 - Площа складських приміщень.

Назва приміщень	Площа приміщень, м ²
Клієнтські приміщення	12,5
Кабінет директора	7
Приміщення механіків	7
Компресорна	4,8
Склад	6
Приміщення для небезпечних відходів	6
Технологічні приміщення	81
Виробничі приміщення	6
Санвузол (WC)	4,6
Коридор	26,94
Всього	161,84

Площа виробничого корпусу:

$$F_{ВК} = F_{ЗОН} + F_{Д} + F_{СКЛ} = 148 + 161,84 = 309 \text{ м}^2.$$

2.3.5 Площа пункту прийому автомобілів: $F_{ПП} = 9 \text{ м}^2$.

2.3.6 Площа забудови.

$$F_{ЗАБ} = F_{ВК} + F_{ПП} + F_{АД} = 309 + 9 + 77 = 396 \text{ м}^2.$$

2.3.7 Площа території СТО.

$$F_{ТЕР} = (F_{ЗАБ} + F_{В.З}) / K_{ЩЗ}, \text{ м}^2;$$

де $K_{ЩЗ}$ – коефіцієнт щільності забудови, $K_{ЩЗ} = 0,8$.

$$F_{ТЕР} = (396 + 115) / 0,45 = 1134,667 \text{ м}^2 = 0,1134 \text{ га}.$$

3 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СТО «ГІБРИДНИЙ РЕМОНТ».

БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Організаційна структура компанії

СТО буде розташована на вулиці Галицька с.Угринів.

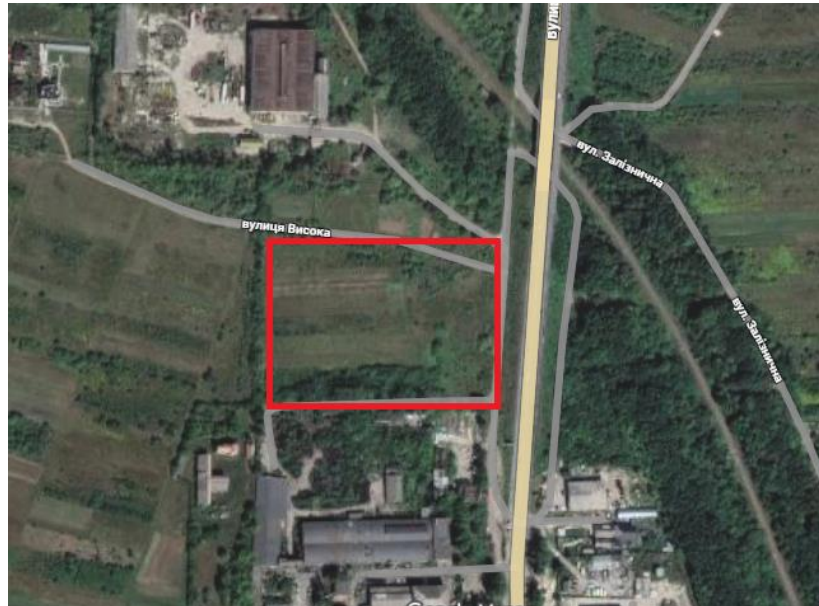


Рисунок 3.1 – Місце розташування СТО «Гібридний ремонт»

Це місце було обрано завдяки його вдалому стратегічному розташуванню на автодорозі державного значення Н-09 (Мукачево — Львів). Поруч також є магазини та філії автозапчастин. Ще одним важливим аспектом є те, що сервіс орієнтований на ринок вживаних гібридних автомобілів, тому сусідні майданчики для вживаних автомобілів можуть створювати постійний потік клієнтів. Загальна площа зони автосервісу становить 11 арів. Площа сервісного приміщення становить 161,84 м², з яких 81 м² займатимуть пости технічного обслуговування та ремонту, а 6 м² – виробничі потужності з відновлення акумуляторних батарей.

Планується, що сервіс надаватиме послуги технічного обслуговування та ремонту гібридних легкових автомобілів, тобто тих, що класифікуються як N1 та M1. Це спеціалізований сервіс, основним напрямком якого є технічне

обслуговування та ремонт гібридних систем. Важливо зазначити, що ця послуга також обслуговуватиме/ремонтуватиме двигун внутрішнього згоряння, оскільки без цього компонента автомобіль у більшості випадків не зможе працювати.

Запланований стандартний робочий час: п'ять днів на тиждень (з понеділка по п'ятницю), з 8:00 до 17:00. З можливістю залишати автомобіль у нестандартний час, за попередньою домовленістю.

Усі працівники безпосередньо підпорядковуються директору компанії. Директор приймає рішення щодо найму працівників, розміру заробітної плати та цін на послуги. Він також займається навчанням працівників та рекламою компанії. Згідно з нормативно-правовими актами, функції служби охорони праці також виконуватиме керівник компанії.

Бухгалтер - компанія, що займається цією діяльністю, буде найнята для управління фінансами та обліком компанії. Хоча буде найнята компанія, при розрахунку заробітної плати працівників буде вважатися, що це один працівник, який працює неповний робочий день.

До прямих обов'язків реєстратора-механіка входитимуть: приймання та повернення автомобілів клієнтів, спілкування з клієнтами, консультування або допомога клієнтам з незначними несправностями. Також заповнення заявок на обслуговування, замовлення запчастин, спілкування з постачальниками, дотримання замовлень на роботи та заходи безпеки відповідно до потреб механіків. Інформація, зафіксована реєстратором про автомобіль та несправності, вноситься до електронної програми управління обслуговуванням. Всі дані про автомобіль та причини його потрапляння до ремонтної компанії будуть видимі механікам на їхньому комп'ютері. Виконані роботи також записуються в програмі, тому ви можете не лише надати клієнту детальний звіт, але й побачити, чи поширюється на клієнта гарантія на роботу/деталі, якщо клієнт повернеться через ту саму проблему.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Головне завдання головного механіка — діагностувати несправність автомобіля, виконати ремонт або технічне обслуговування автомобіля та здійснювати контроль якості робіт. Також розподіляє роботу в сервісі, механік безпосередньо підпорядковується йому.

Механік виконуватиме технічне обслуговування та ремонт транспортних засобів, прості діагностичні роботи.

Особи, які працюють на транспортних засобах, повинні дотримуватися правил безпечної роботи, а також використовувати засоби індивідуального захисту, такі як діелектричні рукавички, під час роботи з високовольтними системами.

3.2 Потреба в обладнанні та його підбір

Для забезпечення оптимальної роботи сервісу необхідно не лише мати потрібне обладнання, але й розташувати його відповідно до орієнтовних стандартів.

Особливі вимоги висуваються при визначенні відстаней між транспортним засобом та конструктивними елементами будівлі (стіна, колона). Згідно з даними літератури, відстань повинна становити щонайменше 1,5 метра від бокової частини автомобіля до стіни будівлі, якщо під час обслуговування автомобіля знімаються колеса, виконуючи роботи для автомобіля I категорії. У проектованому сервісі передня (або задня) частина автомобіля, відповідно до орієнтовних вказівок, повинна бути щонайменше на відстані 1,2 метра від стіни будівлі.

Після проведених розрахунків встановлено, що необхідно визначити 2 основні пристрої, потрібні для ремонту гібридних автомобілів.

Після порівняння підіймачів було обрано модель SBE-40H. Цей підіймач вибрано завдяки синхронізаційному механізму колон, розташованому у верхній частині підіймача, що забезпечує рівну поверхню для мобільного підіймача. Це особливо важливо при монтажі гібридних батарей,

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановлених у днищі автомобіля. Крім того, у цьому підйомачі встановлені автоматичні обмежувачі висоти, які захищають кузов автомобіля від пошкоджень (зіткнення із верхнім синхронізатором). Вантажопідйомність підйомача становить 4 тонни, що значно перевищує потреби для обслуговування автомобілів категорій M1 та N1.

Таблиця 3.1 - Порівняння підйомачів

Найменування обладнання	Технічні параметри	Зображення
SBE-40H (Асиметричний підйомач)	- Вантажопідйомність: 4000 кг - Макс. висота підйому: 1910 мм - Автоматичний обмежувач висоти для захисту даху авто - Синхронізація тросами у верхній частині підйомача - Потужність двигуна: 2,2 кВт - Живлення: трифазне (400 V, 50 Hz)	
SG-40E (Асиметричний підйомач)	- Вантажопідйомність: 4000 кг - Макс. висота підйому: 1900 мм - Автоматичні замки безпеки - Синхронізація тросами в нижній частині підйомача - Потужність двигуна: 222 кВт (!) - Живлення: однофазне (240 V, 50 Hz)	
EVOLUTION EVO-40E (Асиметричний підйомач)	- Вантажопідйомність: 4000 кг - Макс. висота підйому: 1900 мм - Автоматичні фіксатори безпеки - Синхронізація тросами в нижній частині підйомача - Потужність двигуна: 222 кВт (!) - Живлення: трифазне (400 V, 50 Hz).	

Іншим вибраним та порівняним пристроєм є мобільний платформний підйомач. Було обрано мобільний підйомач ОТС 5295 американської компанії. Цей пристрій може використовуватися не лише під час монтажу двигуна чи коробки передач, але й дуже зручний для встановлення акумуляторних

батареї гібридних автомобілів, які часто розташовані у днищі. Підіймач вибрано завдяки можливості піднімати та опускати механізм без використання фізичної сили (застосовується стиснене повітря). Крім того, він має найбільшу робочу висоту, що дозволяє механіку працювати у зручному положенні під час виконання поточного ремонту.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що це обладнання вибрано завдяки своїм перевагам у процесі технічного обслуговування та ремонту гібридних автомобілів порівняно з конкурентами, наведеними у порівнянні. Особливо важливим є те, що синхронізаційний механізм підіймача розташований зверху, що дозволяє без додаткових зусиль позиціонувати мобільний підіймач під піднятим автомобілем.

Таблиця 3.2 - Порівняння мобільних підіймачів

Найменування обладнання	Технічні параметри	Зображення
ОТС 5295 мобільний підіймач	Гідравлічний підіймач, керований за допомогою стисненого повітря. Підіймання та опускання здійснюється за допомогою дротового пульта. Максимальне навантаження – 680 кг. Робоча площа платформи – 0,96 м². Максимальна висота підіймання – 1800 мм. Вага підіймача – 375 кг.	
ES80D мобільний підіймач	Електрогідравлічний підіймач, керований дротовим пультом. Максимальне навантаження – 800 кг. Робоча площа платформи – 0,6 м². Максимальна висота підіймання – 1460 мм. Вага підіймача – 183 кг.	
AGA мобільний підіймач	Гідравлічний підіймач: опускання здійснюється дротовим пультом, підіймання – натисканням на гідравлічний циліндр. Максимальне навантаження – 800 кг. Робоча площа платформи – 0,74 м². Максимальна висота підіймання – 1700 мм. Вага підіймача – 282 кг.	

3.3. Оцінка ризиків для навколишнього середовища та безпеки праці

Технічне обслуговування та ремонт автомобілів потребує дотримання вимог охорони праці, щоб уникнути нещасних випадків.

Роботодавець зобов'язаний дотримуватися вимог законодавства з охорони праці та здоров'я, забезпечити працівникам безпечні й здорові умови праці. Працівник, у свою чергу, повинен дбати про власне та колективне здоров'я, працювати безпечно, ознайомитися з нормативними актами з охорони праці та здоров'я й виконувати їх відповідно до специфіки виконуваних робіт. Працівникам видаються та регулярно оновлюються засоби індивідуального захисту (Закон України «Про охорону праці», 2003).

До таких засобів належать:

захист очей і обличчя,

спеціальні засоби захисту при роботі з високою напругою

спеціальний робочий одяг та взуття.

Робота з високовольтними системами є особливо небезпечною для життя. Якщо працівник відмовляється виконувати інструкції з охорони праці, він створює загрозу не лише собі, а й іншим людям та майну. Працівник, який свідомо порушує протоколи безпеки, підлягає звільненню.

При роботі з автомобілем зазвичай використовується підіймач.

Оскільки працівникам доводиться перебувати під піднятим автомобілем, це створює додатковий ризик. Тому підіймачі повинні відповідати стандартам ЄС та вимогам Технічного регламенту «Безпека машин» (2016). Це гарантує, що підіймач є якісним і виконує свої функції належним чином.

Якість підіймачів також забезпечується проведенням щорічної перевірки відповідно до вимог виробника.

Працівники проходять навчання з безпечного користування підіймачем, щоб гарантувати максимально безпечну роботу з підйомним обладнанням.

Знання працівників щодо ремонту та обслуговування високовольтних систем у гібридних автомобілях постійно оновлюватимуться під час навчань.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Створюючи підприємство з ремонту автомобілів, необхідно враховувати закони про охорону навколишнього середовища та документи, що регламентують будівництво.

Під час створення автосервісу необхідно встановлювати підлоги, стійкі до технічних рідин, щоб вони не проникали в ґрунт. Також встановлюється підлогова каналізаційна система, яку не можна підключати до загальної каналізаційної системи (Будівельний технічний регламент STR 1.05.01:2017, 2017). Маслоуловлювач NGP-L-S 10 використовується для збору нафтопродуктів та інших технічних рідин, щоб вони не потрапляли в навколишнє середовище. Цей уловлювач також має вбудований піскоуловлювач, тому немає потреби встановлювати окремі пристрої для збору дрібних частинок. Цей продукт також має систему попередження про безпеку при досягненні граничної місткості, яка становить 5,05 м3. Продуктивність цієї пастки становить 10 літрів за секунду.

Накопичені використані технічні рідини, такі як олива, охолоджувальна рідина, будуть збиратися у спеціальні непроникні контейнери.

Через специфіку послуги утворюватимуться відходи акумуляторів. Ці відходи необхідно зберігати в окремих контейнерах, стійких до впливу рідин, що можуть виділятися із зберіганих акумуляторів. Ці відходи необхідно утилізувати або переробляти кожні 6 місяців (Правила комплексного запобігання та контролю забруднення, 2013).

У підприємстві технічного обслуговування та поточного ремонту (ТО і ПР) не здійснюється утилізація чи нейтралізація відходів.

Діяльність обмежується лише їх збором, зберіганням та вивезенням до підприємств, що займаються збором і переробкою відходів.

Усі відходи зберігаються виключно у спеціально обладнаних ємностях (контейнерах, бочках, ящиках, мішках) та вивозяться спеціалізованим транспортом.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ

4.1 Прогноз інвестиційних потреб

Для створення сервісу з обслуговування та ремонту гібридних автомобілів необхідно здійснити пристосування та оновлення приміщень. Будівля орендуватиметься у фізичної особи, місячна орендна плата становитиме 350 євро $\approx$ 14 350 грн.

Перед початком діяльності приміщення підприємства буде реконструйовано та модернізовано. Планується утеплення стін, формування внутрішніх перегородок та зонування. Загалом на реконструкцію будівлі передбачено 20 000 євро $\approx$ 820 000 грн. Цієї суми достатньо для оновлення приміщень та їх облаштування відповідно до вимог чинних українських стандартів (ДСТУ, ДБН).

Очікується, що значну частину клієнтів підприємства становитимуть автомобілі марок Toyota та Lexus. Для забезпечення швидкої та детальної діагностики цих автомобілів буде придбано офіційний діагностичний прилад Toyota/Lexus, адже наразі це найпопулярніші гібридні моделі на українському ринку.

У таблиці 4.1 буде наведено попередню потребу в основних засобах — технологічне обладнання, необхідне для виконання запланованої діяльності підприємства. У таблиці 16 буде наведено потребу в оборотних засобах — інструменти та пристрої, які за своєю вартістю відносяться до малоцінних активів (вартість одиниці не перевищує 400 євро $\approx$ 16 400 грн). Ці інструменти використовуватимуться щодня, тому їх доведеться часто замінювати у разі зношування чи дефектів. Для оборотних засобів амортизація не нараховується, а витрати включаються до річних експлуатаційних витрат підприємства.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 - Потреба в основних засобах

№	Найменування	Характеристика / модель	Кількість, шт.	Ціна без ПДВ, €	Сума без ПДВ, €	Сума без ПДВ, грн	Термін використання, років	Потужність, кВт
1	Кран-підіймач	SBE-40H	2	1422	2844	≈ 116 604	5	2,2
2	Мобільний підіймач	OTC 5295	3	1500	4500	≈ 184 500	5	—
3	Осцилограф	PICOSCOPE (2 канали)	2	908,26	1816,52	≈ 74 477	3	—
4	Діагностичне обладнання	AUTEL MX808	1	500	500	≈ 20 500	4	—
5	Станція для кондиціонера	BD 220 (R134a)	1	1049,59	1049,59	≈ 43 033	5	0,7
6	Станція для кондиціонера	OKSYS FLICK (R1234yf)	1	1264	1264	≈ 51 824	5	0,9
7	Генератор диму	WV605 Vacutec	1	1911,8	1911,8	≈ 78 270	5	—
8	Діагностичне обладнання	LAUNCH X431 PRO4	1	826,45	826,45	≈ 33 883	4	—
9	Діагностичне обладнання	Techstream	2	1000	2000	≈ 82 000	4	—
10	Візки для інструментів	SATA 95107-2	3	434,5	1303,5	≈ 53 444	3	—
11	Комп'ютерне обладнання	Lenovo Essential V130	4	247,93	991,72	≈ 40 661	3	0,09
12	Технічна база даних	HAYNESPRO	1	400	400	≈ 16 400	1	—
13	Технічна база даних	Autodata	1	696	696	≈ 28 536	1	—
								194 750

Сума потреби в основних засобах підприємства становить 20 498,58 євро (≈ 840 тис. грн).

За ці кошти буде придбано технологічне обладнання, необхідне для виконання запланованих послуг у сервісі з технічного обслуговування та ремонту гібридних автомобілів.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 - Потреба в інструментах та іншому короткостроковому майні

№	Найменування	Характеристика / модель	Кількість, шт.	Ціна без ПДВ, €	Сума без ПДВ, €	Сума без ПДВ, грн
1	Стенд для двигуна	1000 кг	2	98,35	196,7	≈ 8 067
2	Бак для збору масла	80 л з відкачуванням та зливом	2	148,76	297,52	≈ 12 198
3	Бак для технічних рідин	16 л	2	8,93	17,86	≈ 732
4	Набір для тестування та заповнення системи охолодження	BGS 8098	2	197,5	395	≈ 16 195
5	Гідравлічний кран	1000 кг	2	130,58	261,16	≈ 10 717
6	Акумуляторний гайковерт	MILWAUKEE M12 FIWF12-0 1/2	2	152,07	304,14	≈ 12 470
7	Акумуляторний гайковерт	MILWAUKEE M12 3/8"	2	229,75	459,5	≈ 18 840
8	Набір ізольованих інструментів	EZRED 5-Piece Insulated Hybrid Tool Kit CAT3	2	82,64	165,28	≈ 6 774
9	Ізольовані рукавички високої напруги	OTC 3991-12	4	90,91	363,64	≈ 14 905
10	Мультиметр	UT71E, CAT IV	2	114,88	229,76	≈ 9 421
11	Динамометричний ключ	YT-0762	2	120,66	241,32	≈ 9 892
12	Верстаки	P1200S	2	101,96	203,92	≈ 8 352
13	Шафи для одягу	Coach	4	88	352	≈ 14 432
						142 980

Основна частина інвестицій буде спрямована на пристосування та підготовку приміщень до роботи, а також на реконструкцію будівлі.

Інша частина інвестицій призначена для придбання обладнання та інструментів.

На момент відкриття підприємства на рахунку буде 4 000 євро ≈ 164 000 грн, які планується використати для закупівлі деталей.

Також буде використано власний капітал у розмірі 15 000 євро ≈ 615 000 грн.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3 – Заплановані інвестиції у розвиток СТО

Вид інвестиційних затрат	Сума, грн.
Будівля споруд	1824000
	824247
3. Закупівля обладнання	1767000
4. Навчання персоналу	50000
5. Інше	82000
Разом	4547247

Розрахунок затрат на транспортування становить 8-15% від загальної вартості обладнання, тоді вартість обладнання рівна:

$$S_{\text{обл.1}} = 1,2 \cdot S_{\text{П.обл.1}} = 1,2 \cdot 1767000 = 2120400 \text{ грн.} \quad (4.1)$$

Вартість іншого допоміжного обладнання:

$$S_{\text{д.о.1}} = 0,1 \cdot S_{\text{обл.1}} = 0,1 \cdot 2120400 = 212040 \text{ грн.} \quad (4.2)$$

Розраховую витрати на інвентар та інструмент:

$$S_{\text{ін.1}} = 0,05(S_{\text{д.о.1}} + S_{\text{обл.1}}) = 0,05(2120400 + 212040) = 116622 \text{ грн.} \quad (4.3)$$

4.2 Розрахунок амортизаційних відрахувань приміщень, споруд та обладнання. Калькуляція собівартості ТО і ПР.

Суму амортизаційних відрахувань визначаємо за формулою:

$$A = Ha \cdot K / 100, \text{ грн.} \quad (4.4)$$

де Ha - норма амортизації, % (приймаємо згідно вимог податкового обліку залежно від групи основних фондів);

K - вартість основних фондів, грн.

Суму амортизаційних відрахувань наводжу у вигляді табл. 7.3.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.4 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Об'єкт чи група основних фондів	Залишкова вартість, грн.	Амортизація	
		Норма, %	Сума, грн.
1. Будівлі, споруди	15 654 000	5	782700
Основне і допоміжне обладнання	5 432 000	20	1086400
Інструмент	876 000	25	219000
Інші основні фонди	554 000	9	49860
Разом	22516000	-	2137960

Витрати на оплату праці.

Витрати на оплату праці розраховуємо за встановленими годинними тарифними ставками за формулою:

$$ЗПр = Тст \cdot Фзп \cdot Нр, \text{ грн.}, \quad (4.5)$$

де Тст - годинна тарифна ставка ремонтного робітника, грн;

Фзп – річний штатний фонд часу ремонтного робітника, годин.

Витрати на оплату праці наводимо в табл. 7.4.

Нарахування на соціальні потреби становлять – 3409336 грн.

Амортизаційні відрахування становлять – 2867940 грн.

Поточний ремонт обладнання – 70000 грн.

Таблиця 4.5 – Формування фонду оплати праці СТО.

Категорія працівників	Кількість, чол.	Основна заробітна плата, (оклад), грн.	Всього в місяць, грн.	Річний фонд оплати праці, грн.
Загальне керівництво	1	35000	35000	420000
Бухгалтерський облік	1	16500	16500	198000
Матеріально-технічне пост.	1	18000	18000	216000
Пожежно-сторожова охорона	1	12000	12000	144000
Всього	4	-	81500	978000
Виробничі робітники	21	40000	640000	7680000
Разом	25	-	721500	8658000

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Утримання виробничих приміщень.

Опалення. Витрати на опалення виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{on} = P_n \cdot C_n, \text{ грн.} \quad (4.6)$$

де P_n – потреба у натуральному паливі, м^3 . Згідно даних СТО, річна потреба у натуральному паливі складає 10500 м^3 ;

C_n – ціна палива, грн/м^3 . Середня вартість 1 м^3 газу становить $16,2 \text{ грн.}$

$$S_{оп.} = 10500 \cdot 16,2 = 170100 \text{ грн.}$$

Освітлення. Витрати на освітлення виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{осв} = W \cdot F \cdot T_{осв} \cdot a / 1000, \text{ грн.} \quad (4.7)$$

де W – питома освітленість, Вт/м^2 . $W = 12 \text{ Вт/м}^2$

F — площа виробничих приміщень, м^2 . За даними СТО сумарна площа виробничих приміщень складає 152 м^2 ;

$T_{осв}$ — час освітлення; год., складатиме 625 год.

a – тариф оплати за $1 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$ Середня вартість $1 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ складає $8,5 \text{ грн.}$

$$S_{осв.} = 152 \cdot 12 \cdot 625 \cdot 8,5 / 1000 = 8527,2 \text{ грн.}$$

Вентиляція. Витрати на вентиляцію виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{вен} = N_e \cdot T_{эф} \cdot a, \text{ грн.} \quad (4.8)$$

де N_e – потужність двигуна вентилятора, кВт. Сумарна потужність двигунів вентиляторів становить $5,5 \text{ кВт.}$

$T_{эф}$ – час роботи, год. По даних СТО становить 522 год.

$$S_{вен.} = 5,5 \cdot 522 \cdot 8,5 = 24403,5 \text{ грн.}$$

Таким чином, загальні витрати на утримання приміщень:

$$S_{утр.пр.} = S_{он} + S_{осв} + S_{вен}, \text{ грн.,}$$

$$S_{утр.пр.} = 170100 + 8527,2 + 24403,5 = 203030,7 \text{ грн.}$$

- ОП і ТБ – 50500 грн.

- Витрати на рекламу – 45500 грн.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Інші витрати –25550 грн.

Кошторис поточних витрат наводжу в табл. 4.5.

Таблиця 4.6 – Кошторис поточних витрат.

Назва витрат	Сума, грн.
1. Витрати на оплату праці	8658000
2. Нарахування на соціальні потреби	3251944,8
3. Амортизація	2137960
4. Поточний ремонт обладнання	372560
5. Утримання виробничих приміщень	203030,7
6. ОП і ТБ	50500
7. Витрати на рекламу	45500
8. Інші витрати	25550
Всього по кошторису	14745045,5
Собівартість 1 люд.-год.	806,58
Вартість. 1 нормогод	1008

4.3 Визначення прибутків, доходів та рентабельності послуг СТО.

Доходи СТО визначаю за формулою:

$$D_{\text{ТО і ПР}} = C_{\text{люд.год}} \cdot T_{\text{ТО і ПР}}, \text{ грн.} \quad (4.9)$$

де $C_{\text{люд.год}}$ – середній тариф за одну люд. год. ремонтних робітників, приймаю з врахування 20% надбавки, $C_{\text{люд.год}} = 1008$ грн;

Прибутки СТО визначаю за формулою:.

$$P_{\text{осн.}} = D_{\text{ТО і ПР}} - C_p, \text{ грн.} \quad (4.10)$$

де C_p – собівартість ремонтних робіт, $C_p = 14745046$ грн.

$$P_{\text{осн.}} = 18431306,88 - 14745046 = 3686261,375 \text{ грн.}$$

Рентабельність ремонтних послуг СТО визначаю за формулою:

$$R = (P_{\text{осн.}} / C_p) \cdot 100, \% \quad (4.11)$$

$$R = (3686261,375 / 14745046) \cdot 100 = 25 \, \%.$$

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ефективність впровадження заходів виражається в зменшенні трудомісткості виробничих робіт, зниження собівартості послуг, скорочення окупності капітальних вкладень і величини приведених витрат.

Приведені затрати на виконання ТО і ПР складаються з експлуатаційних витрат (собівартості) та приведених капіталовкладень.

Термін окупності капіталовкладень визначаються за формулою:

$$T_{\text{ок}} = KB/E_p, \text{роки} \quad (4.13)$$

де KB – капіталовкладення, грн. $T_{\text{ок}} = 924920/462122,7 = 2$ роки.

Зведені економічні показники комплексного проекту наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.7 – Зведені техніко-економічні показники роботи

Показники	Один. виміру	Значення показника
		Проектне
1. Середньоспискова кількість автомобілів, що обслуговуються за рік.	шт.	625
2. Кількість заїздів автомобіля на СТО.	шт.	2
3. Річний об'єм робіт на СТО.	люд. год.	18281,0
4. Чисельність персоналу:		
- ремонтних робітників	чол.	16
- інший персонал	чол.	4
5. Серед. місячн. зарплата:		
- ремонтних робітників	грн.	40000
- інший персонал	грн.	20375
6. Собівартість послуг СТО.	грн.	14745045,5
7. Загальна сума доходів.	грн.	18431306,88
8. Прибуток.	грн.	3686261,375
9. Загальна рентабельність.	%	25,00
10. Термін окупн. проекту.	роки	4

ВИСНОВКИ

У результаті опрацювання літературних джерел було розглянуто типи гібридних автомобілів. Встановлено, які саме типи гібридів можуть заряджатися від зовнішньої електромережі (PHEV та REV). Проаналізовано процес заряджання цих гібридних електричних транспортних засобів. Окрему увагу приділено технологіям, що забезпечують економічніший режим роботи двигуна внутрішнього згоряння за циклом Аткинсона.

Розглянуто основні компоненти гібридного електроприводу: двигун внутрішнього згоряння, акумуляторні батареї, інвертор, електродвигуни та принципи роботи гібридних трансмісій.

Проведений аналіз ринку показав, що сервіс гібридних автомобілів, орієнтований на сегмент уживаних транспортних засобів, має перспективний попит. Значна частина гібридних автомобілів, які вперше реєструються в Україні, є уживаними. Це свідчить про те, що їхні власники частіше обиратимуть доступніші за ціною сервісні центри, ніж авторизовані.

Крім того, на основі аналізу нормативних документів встановлено необхідність забезпечення спеціалізованими інструментами для обслуговування автомобілів марок Toyota та Lexus, які нині домінують на ринку гібридних транспортних засобів (понад 80%).

Проведено аналіз принципу роботи гібридної силової установки автомобіля Toyota Prius та розглянуто особливості функціонування високовольтної системи. На основі результатів дослідження розроблено алгоритм діагностування несправностей автомобіля та технологічну послідовність усунення несправності системи охолодження високовольтної акумуляторної батареї, що супроводжується появою коду несправності P0A82. Встановлено, що причиною несправності є забруднення вентилятора охолодження, а відновлення його працездатності досягається шляхом очищення та проведення необхідних діагностичних операцій.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В економічній частині роботи виконано техніко-економічне обґрунтування проєкту спеціалізованої зони технічного обслуговування і поточного ремонту гібридних автомобілів. Встановлено, що річна виробнича програма підприємства становить 625 автомобілів при двох заїздах на СТО, а річний обсяг робіт складає 18 281 люд.-год. Для забезпечення виробничого процесу передбачено штат чисельністю 20 працівників, у тому числі 16 ремонтних робітників та 4 працівники допоміжного персоналу.

У результаті проведених розрахунків визначено, що собівартість послуг СТО становить 14 745 045,5 грн, загальна сума доходів – 18 431 306,88 грн, а очікуваний прибуток – 3 686 261,38 грн. Загальна рентабельність проєкту становить 25 %, а термін його окупності складає 4 роки, що підтверджує економічну доцільність створення спеціалізованої зони технічного обслуговування і поточного ремонту гібридних автомобілів та ефективність запропонованих технічних рішень.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА

1. Atkinson Cycle in Hybrid Electric Vehicles. ScienceDirect Topics. Elsevier, 2024. URL: sciencedirect.com (дата звернення: 16.05.2026).
2. Ehsani M., Gao Y., Emandi A. (2010) Modern Electric, hybrid electric and fuel cell vehicles, Fundamentals, Theory, and Design (second edition). JAV: CRC Press
3. Erjavec J. (2013). HYBRID, ELECTRIC & FUEL-CELL VEHICLES. JAV: Delmar
4. Rutronik Elektronische Bauelemente GmbH (2018). Lithium-ion batteries: How can thermal runaway be prevented? дата звернення: 16.05.2026
5. Burress T. A., Campbell S. L., Coomer C., Ayers C. W., Wereszczak A. A., Cunningham J. P., Marlino L. D., Seiber L. E., and Lin H.-T. (2011). Evaluation of the 2010 Toyota Prius hybrid
6. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління : підручник. – Київ : Знання, 2004. – 478 с/
7. Волков В. П., Матейчик В. П. Електрообладнання автомобілів. – К.: Каравела, 2012. – 408 с.
8. Лудченко О. А. Проектування автотранспортних підприємств. – К.: Вища школа, 1993. – 335 с.
9. Larminie J., Lowry J. Electric Vehicle Technology Explained. 2nd ed. Chichester : John Wiley & Sons, 2012. 328 p.
10. Husain I. Electric and Hybrid Vehicles: Design Fundamentals. 2nd ed. Boca Raton : CRC Press, 2011. 531 p.
11. Chan C. C., Chau K. T. Modern Electric Vehicle Technology. Oxford : Oxford University Press, 2001. 328 p.
12. Guzzella L., Sciarretta A. Vehicle Propulsion Systems: Introduction to Modeling and Optimization. 3rd ed. Berlin : Springer, 2013. 419 p.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Gilles T. Automotive Service: Inspection, Maintenance, Repair. 5th ed. Clifton Park : Delmar Cengage Learning, 2012. 1408 p.

14. Halderman J. D. Automotive Technology: Principles, Diagnosis, and Service. 6th ed. Boston : Pearson, 2012. 1664 p.

15. Halderman J. D. Hybrid and Alternative Fuel Vehicles. 2nd ed. Boston : Pearson, 2014. 512 p.

16. Bosch. Automotive Handbook. 9th ed. Stuttgart : Robert Bosch GmbH, 2014. 1164 p.

17. Toyota Motor Corporation. Toyota Prius New Car Features Manual. Toyota Technical Publications, 2004. 650 p.

18. Toyota Motor Corporation. 2004 Prius Repair Manual. Toyota Technical Information System (TIS), 2004.

19. Toyota Motor Corporation. Toyota Prius Electrical Wiring Diagram. Toyota Motor Corporation, 2004.

20. Heywood J. B. Internal Combustion Engine Fundamentals. 2nd ed. New York : McGraw-Hill Education, 2018. 1056 p.

21. Reif K. Fundamentals of Automotive and Engine Technology. Wiesbaden : Springer Vieweg, 2014. 538 p.

22. Reif K. Automotive Mechatronics. Wiesbaden : Springer Vieweg, 2015. 549 p.

23. Conway G., Joshi A., Leach F. Hybrid Vehicles and the Future of Personal Transportation. Warrendale : SAE International, 2019. 280 p.

					БР.АТ-08.00.00.000 ПЗ	49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Комплект ілюстративного матеріалу до захисту бакалаврської роботи

студента групи АТ-22-1

Димарчука Руслана Вікторовича

ПРОЄКТ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ У С. УГРИНІВ

Науковий керівник: доц. Гнип М.М.

Івано-Франківськ
2026р.

МЕТА і ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Актуальність теми.

Гібридний автомобіль – це транспортний засіб, який використовує двигун внутрішнього згоряння та інтегрований силовий агрегат іншого типу. Хоча гібридні автомобілі працюють не лише на паливі та електриці, цей тип автомобілів є найпоширенішим у світі. Під час проектування сервісу слід враховувати, що ремонтуватимуться лише автомобілі з двигуном внутрішнього згоряння та електричною гібридною системою.

Мета роботи - Підготувати технологічний проект СТО з технічного обслуговування та ремонту гібридних автомобілів.

Об'єкт дослідження – СТО з технічного обслуговування та ремонту гібридних автомобілів.

Завдання роботи:

1. Проаналізувати типи гібридних автомобілів та основні компоненти цих транспортних засобів;
2. Оцінити попит на компанію, що займається технічним обслуговуванням та ремонтом гібридних автомобілів на українському ринку;
3. Виконати необхідні технічні розрахунки при проектуванні СТО з технічного обслуговування та ремонту гібридних автомобілів;
4. Розрахувати економічні показники проектного СТО, визначити термін окупності проекту.

АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРИХ ДЖЕРЕЛ

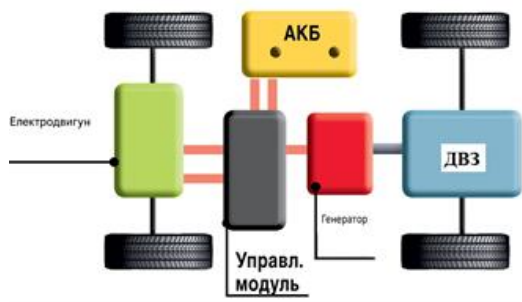


Рисунок 1 - Схема послідовного з'єднання

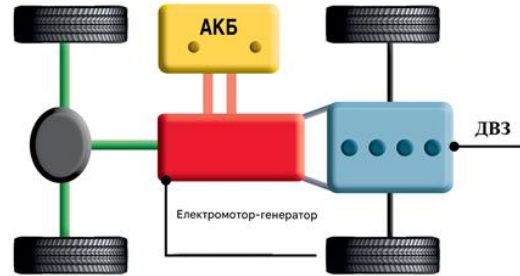


Рисунок 2 - Схема паралельного з'єднання

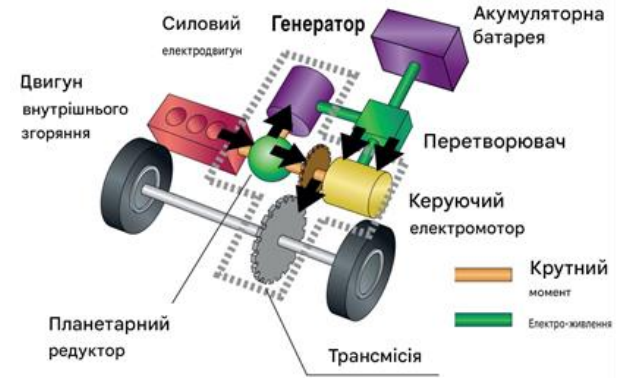


Рисунок 3 - Схема змішаного підключення

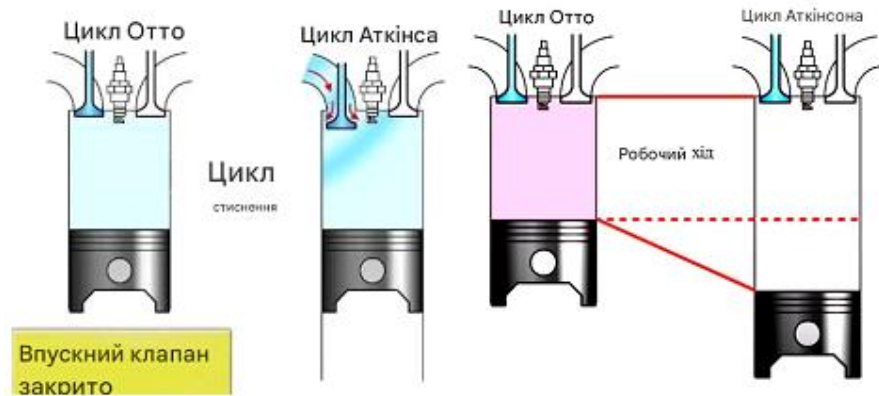


Рисунок 4 - Порівняння циклів Отто й Аткинсона



Рисунок 5 - Найпопулярніші зарядні станції з різними роз'ємами

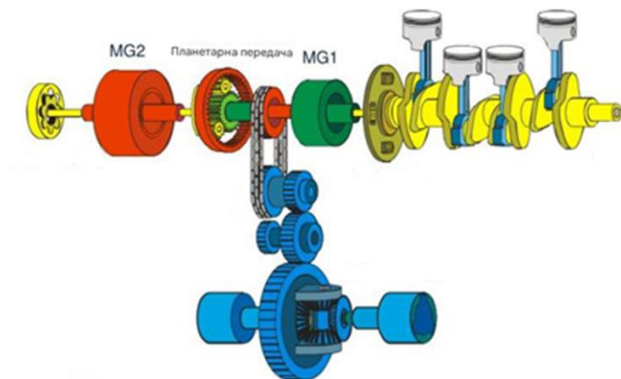


Рисунок 6 - Базова схема гібридної трансмісії Toyota Prius

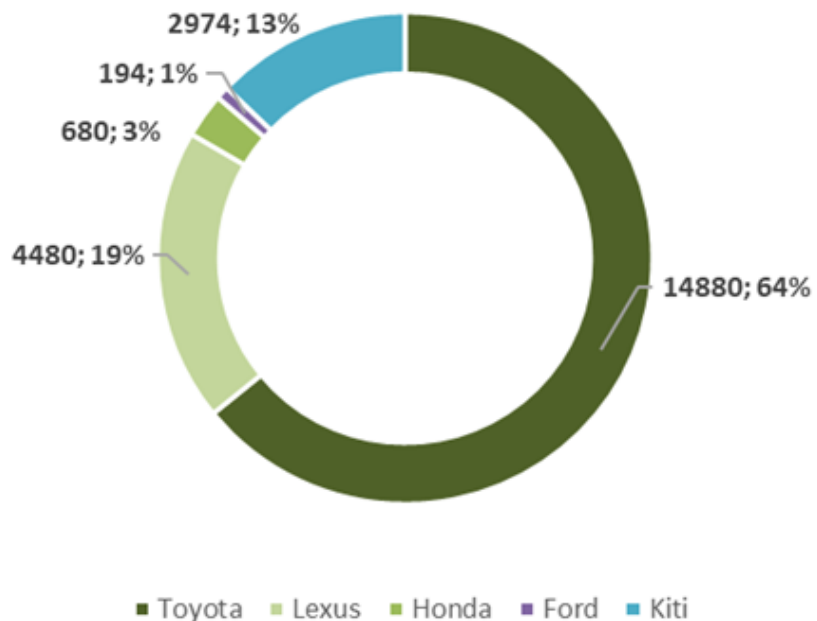


Рисунок 7 - Найпопулярніші гібридні автомобілі за виробником в Україні

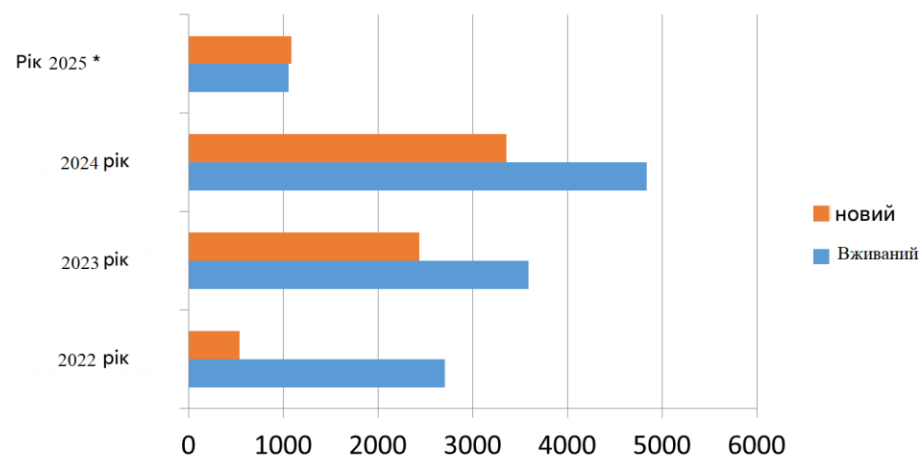
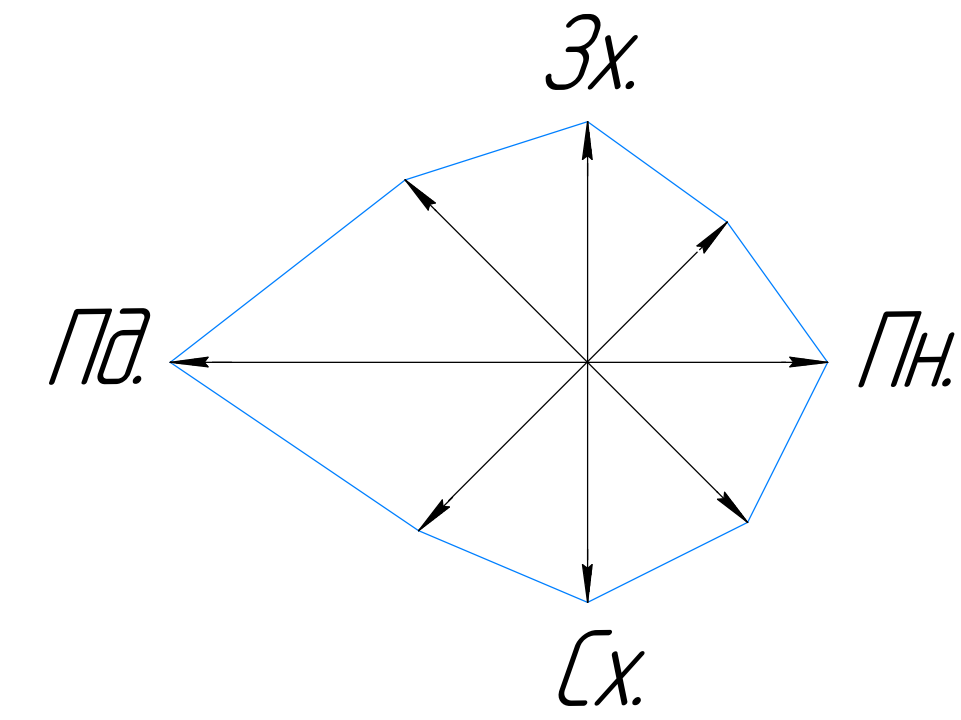
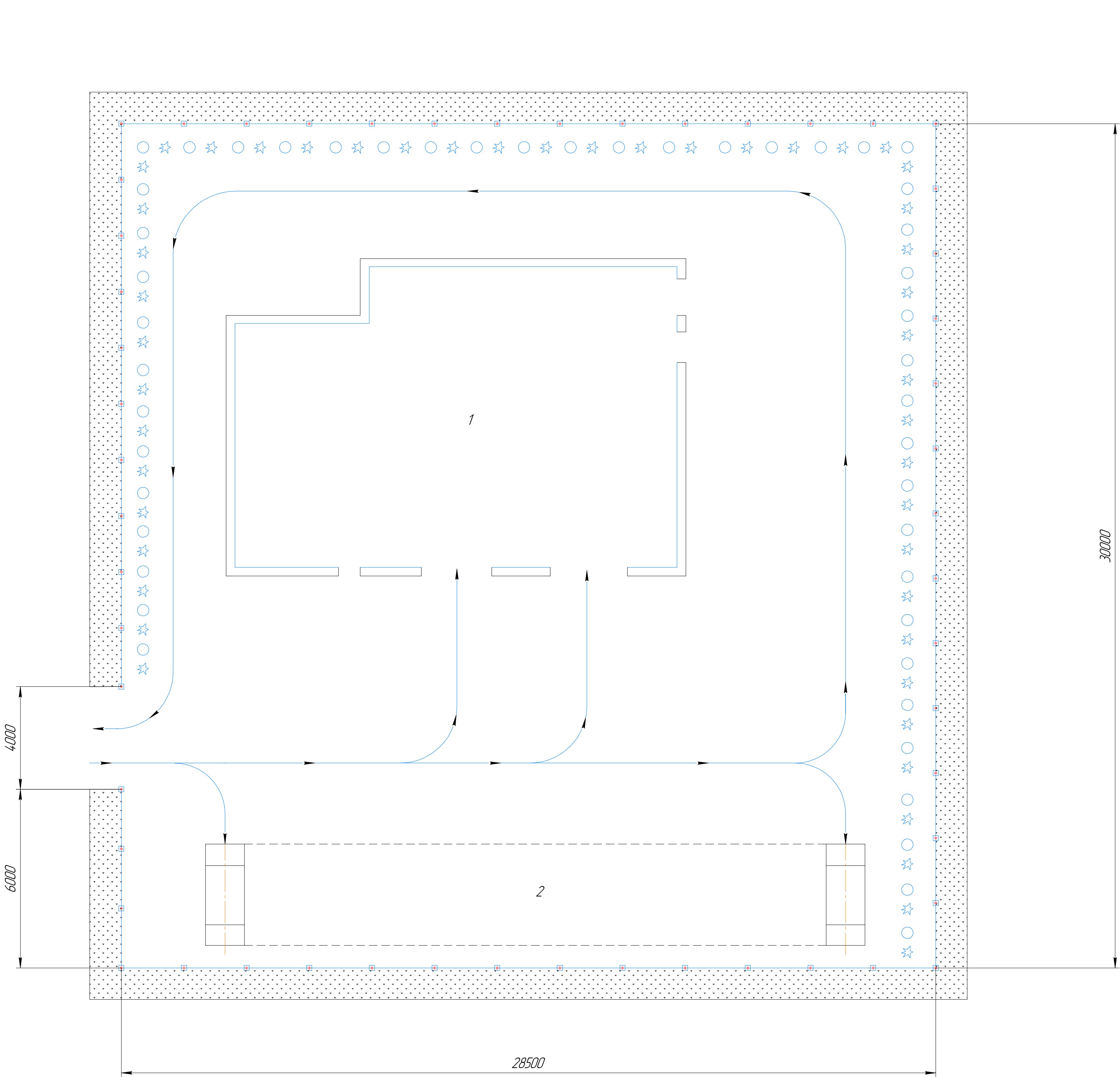


Рисунок 8 - Реєстрація нових та вживаних гібридних автомобілів у 2022-2025



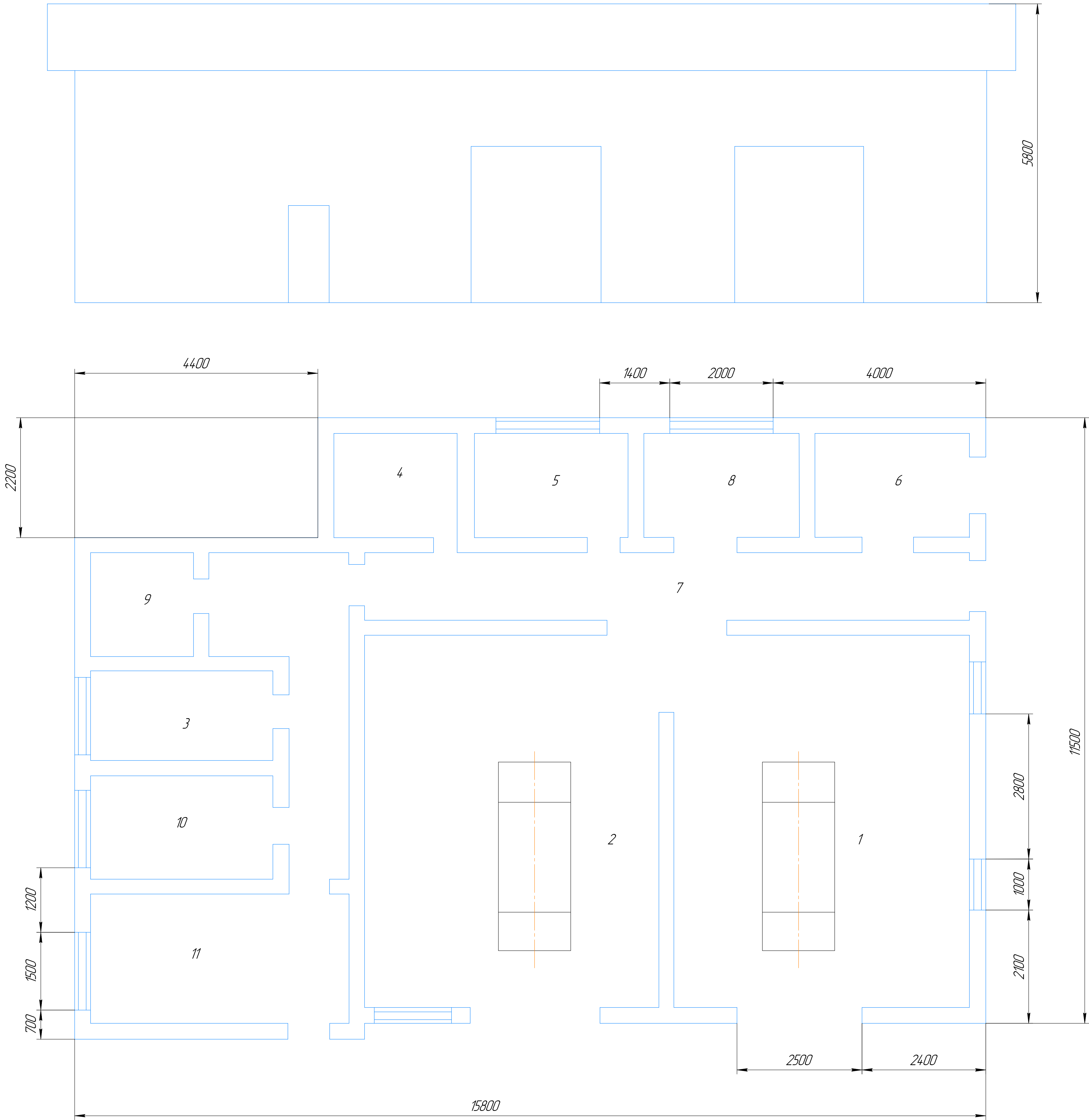
№ п/п	Назва	Площа, м ²
1	Головний виробничий корпус	162
2	Стоянка автомобілів	102

- Умовні позначення
- - Листяні дерева
 - ☆ - Хвойні дерева
 - - Газон
 - - Напрямок руху АТЗ

Показники генерального плану

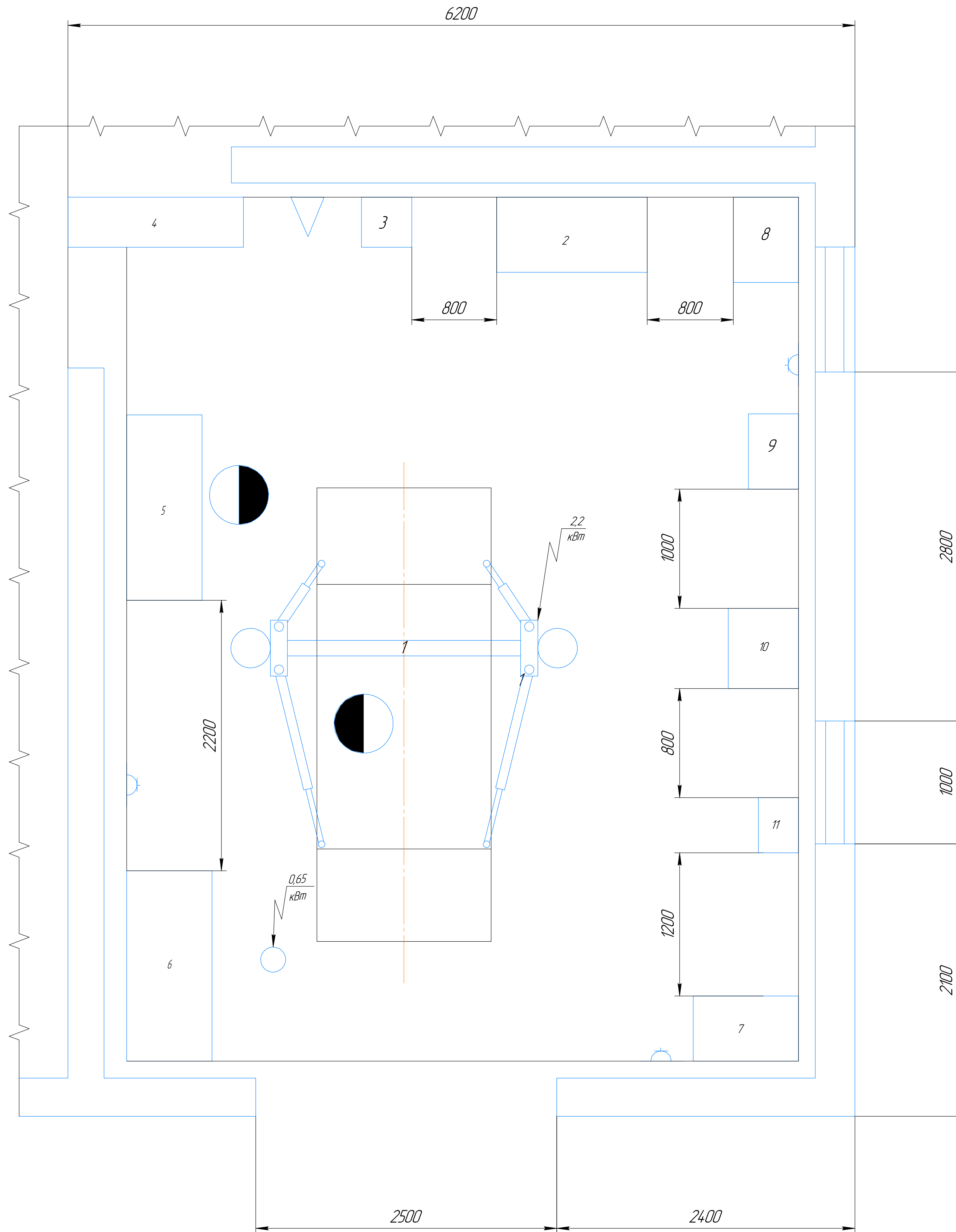
- Площа території, га – 0,085.
- Площа забудови, м² – 394.
- Коефіцієнт щільності забудови, – 0,2.
- Коефіцієнт озеленення – 0,1.

БР.АТ-08.00.00.000 ГП					Генеральний план СТО		
Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.		Директор Р.В.			Н		1:75
Перевір.		Генп. М.М.			Архитект	Архитект	1
Т.контр.					ІФНТУНГ		
Н.контр.		Криштопа С.І.			АТ-22-1		
Затв.		Криштопа С.І.					



Поз.	Назва ділянки	Площа, м²
1	Зона ТО і ПР гідродів	41
2	Зона ТО і ПР автомобілів	40
3	Агрегатна	7
4	Шиномонтажна	4,8
5	Електротехнічна	6
6	Мийка	6
7	Коридор	26,94
8	Ремонт ВВБ	6
9	Склад	4,6
10	Санітарно-підлогове	7
11	Офіс	12,5

БР.АТ- 08.00.00.000 ГП				Виробничий корпус			
Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Димарчук Р.В.				Н		1:40
Перевір.	Гніп М.М.				Архив	Архив	1
Т.контр.					ІФНТУНГ		
Н.контр.	Криштопа С.І.				АТ-22-1		
Затв.	Криштопа С.І.						



Умовні позначення:

 – розетка трехфазного струму;

Δ – підвід стиснутого повітря;

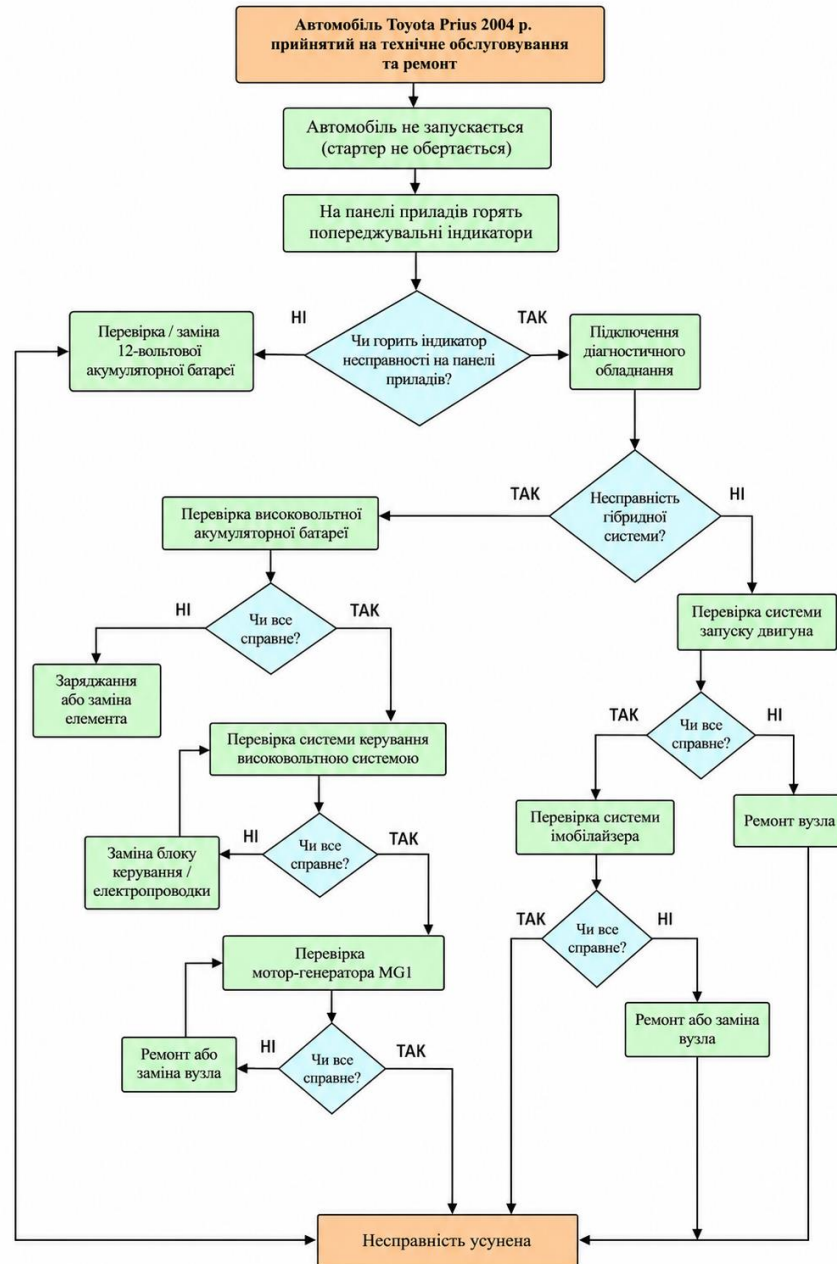
 – споживач електричного струму.

 – робоче місце.

<i>Поз.</i>	<i>Назва устаткування</i>	<i>Модель</i>	<i>Технічна характеристика</i>	<i>Кількість</i>	<i>Габаритні розміри, мм</i>	<i>Площа, м²</i>	
						<i>Один</i>	<i>Загалом</i>
1	Подійник двостіжковий	SBE-40H	M=2 кВт Q=4 т	1	300х2640	7,92	7,92
2	Прес	TU0003 TORN	Гідравлічний Q=8 т	1	600x1230	0,738	0,738
3	Скрина для відходів	FANKE EASYSORT 450-A-2 12104 94 150	—————	1	500x500	0,25	0,25
4	Стелаж для деталей	Переставний	—————	1	1400x500	0,7	0,7
5	Верстак слюсарний	IWB 140SH+IWS	—————	1	1500x650	0,975	0,975
6	Переставний гідравлічний кран	Власного виготовлення	Максимальна вантажопідйомність 900 кг	1	1850x900	1,66	1,66
7	Електропачило	JET IBC-12	N=15 кВт U=220 В	1	860x550	0,47	0,47
8	Набір гаражного інструменту	TOPTEC GCBZ186A	9 – секцій, 186 од.	1	906x830	0,7	0,7
9	Мобільний підіймач	OTC 529S	Вага підіймання 375 кг	1	410x600	0,28	0,28
10	Комплект знарядь для рульового керування	P4-M10/S/P4-G30T-S) PARTNER	—————	1	520x680	0,35	0,35
11	Гаїковерт пневматичний	KACAC1510 TOPTEC	M=0356 Н·м п=9500 об./хв.	1	350x480	0,168	0,168
12	Вытяжка відпра. газів	Ekoorgan ulno TS5	—————	1	Ф160	0,02	0,02
Загальна площа обладнання в плані, м²							14,12

[illegible]

Алгоритм діагностування несправності автомобіля Toyota Prius 2004 р., коли двигун не запускається (стартер не обертається)



Технологічна послідовність усунення несправності вентилятора системи охолодження високовольтної акумуляторної батареї автомобіля Toyota Prius 2004 р. (код P0A82)

№ з/п	Найменування операції	Обладнання, спеціальний інструмент, матеріали	Тривалість, хв	Технічні, безпекові та додаткові вимоги
1.	Автомобіль заїжджає на робочий пост	–	2	–
2.	Підключається діагностичне обладнання, перевіряються коди несправностей	Діагностичний комплекс Techstream із ноутбук	10	–
3.	Код несправності P0A82 вказує на можливу несправність вентилятора	–	15	–
4.	Перед початком робіт виймається сервісний роз'єднувач	–	2	Високовольтна система відключається лише при використанні діелектричних рукавичок
5.	Відкручуються три гайки та демонтується обшивка салону	Торцева головка 10 мм, електрична тріскачка	5	–
6.	Відкручуються три гайки кріплення вентилятора акумуляторної батареї	Торцева головка 10 мм, електрична тріскачка	7	–
7.	Від'єднується роз'єм вентилятора, після чого вентилятор перевіряється подачею напруги 12 В	–	5	–
8.	Виконується очищення вентилятора	Пістолет зі стисненим повітрям	10	–
9.	Встановлюється вентилятор і виконується його затягування	Торцева головка 10 мм, динамометричний ключ	8	Момент затягування – 15 Н·м
10.	Встановлюється обшивка салону та закручуються три гайки її кріплення	Торцева головка 10 мм, динамометричний ключ	5	Момент затягування – 7,5 Н·м
11.	Встановлюється сервісний роз'єднувач	–	2	Високовольтна система вмикається лише при використанні діелектричних рукавичок
12.	Видаляються коди несправностей	Діагностичний комплекс Techstream із ноутбук	5	–
13.	Автомобіль виїжджає з робочого поста	–	2	–

[illegible]

ВИСНОВКИ

У результаті опрацювання літературних джерел було розглянуто типи гібридних автомобілів. Встановлено, які саме типи гібридів можуть заряджатися від зовнішньої електромережі (PHEV та REV). Проаналізовано процес заряджання цих гібридних електричних транспортних засобів. Окрему увагу приділено технологіям, що забезпечують економічніший режим роботи двигуна внутрішнього згоряння за циклом Аتكінсона.

Розглянуто основні компоненти гібридного електроприводу: двигун внутрішнього згоряння, акумуляторні батареї, інвертор, електродвигуни та принципи роботи гібридних трансмісій.

Проведений аналіз ринку показав, що сервіс гібридних автомобілів, орієнтований на сегмент уживаних транспортних засобів, має перспективний попит. Значна частина гібридних автомобілів, які вперше реєструються в Україні, є уживаними. Це свідчить про те, що їхні власники частіше обирають доступніші за ціною сервісні центри, ніж авторизовані.

Крім того, на основі аналізу нормативних документів встановлено необхідність забезпечення спеціалізованими інструментами для обслуговування автомобілів марок Toyota та Lexus, які нині домінують на ринку гібридних транспортних засобів (понад 80%).

Проведено аналіз принципу роботи гібридної силової установки автомобіля Toyota Prius та розглянуто особливості функціонування високовольтної системи. На основі результатів дослідження розроблено алгоритм діагностування несправностей автомобіля та технологічну послідовність усунення несправності системи охолодження високовольтної акумуляторної батареї, що супроводжується появою коду несправності P0A82. Встановлено, що причиною несправності є забруднення вентилятора охолодження, а відновлення його працездатності досягається шляхом очищення та проведення необхідних діагностичних операцій.

В економічній частині роботи виконано техніко-економічне обґрунтування проєкту спеціалізованої зони технічного обслуговування і поточного ремонту гібридних автомобілів. Встановлено, що річна виробнича програма підприємства становить 625 автомобілів при двох заїздах на СТО, а річний обсяг робіт складає 18 281 люд.-год. Для забезпечення виробничого процесу передбачено штат чисельністю 20 працівників, у тому числі 16 ремонтних робітників та 4 працівники допоміжного персоналу.

У результаті проведених розрахунків визначено, що собівартість послуг СТО становить 14 745 045,5 грн, загальна сума доходів – 18 431 306,88 грн, а очікуваний прибуток – 3 686 261,38 грн. Загальна рентабельність проєкту становить 25 %, а термін його окупності складає 4 роки, що підтверджує економічну доцільність створення спеціалізованої зони технічного обслуговування і поточного ремонту гібридних автомобілів та ефективність запропонованих технічних рішень.