

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: “**Вдосконалення процесу діагностики системи зарядки
електромобіля Nissan Leaf.**”

Виконав: студент IV курсу групи Ат-41
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”

(шифр і назва)

Дмитро СТАРОСТА

(ім'я та прізвище)

Керівник: Степан ХІМКА

(ім'я та прізвище)

Дубляни 2024

УДК 629.113.066.

РЕФЕРАТ

Староста Д.В. «Вдосконалення процесу діагностики системи зарядки електромобіля Nissan Leaf». – Кваліфікаційна робота. Кафедра автомобілів та тракторів. - Дубляни, -Львівський НУП, 2024. 53 с.

текст. 5 част. 21 рис., 4 табл., бібл. 22.

У першому розділі ми розглянули характеристики використання електротранспорту і ефективність автомобілів і електромобілів.

Для аналізу електромобілів ми визначили їх технічні, експлуатаційні і ергономічні характеристики.

Проведено моделювання заряду електрокара різними струмами з різною силою струму ми отримали результат часу зарядки для проїзду 100 км від 10 хв до 11 годин (652 хв), різниця у 7 разів. Найефективніше проводити зарядку високим значенням постійного струму.

Зпроведеного аналізу ми бачимо переможцями оцінювання є Tesla Model 3, Opel Ampera-e, Nissan Leaf, ці моделі є в різних цінових категоріях і класах.

Проведено вдосконалення процесу діагностики системи зарядки.

Ключові слова: ЕЛЕКТРОМОБІЛЬ, КРИТЕРІЇ КОРИСНОСТІ, БАТАРЕЯ, ЗАПАС ХОДУ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ РОБОТИ.....	10
1.1 Характеристики використання електротранспорту.....	10
1.2 Ефективність автомобілів.....	12
1.3 Обґрунтування теми досліджень.....	16
2 АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ КОРИСНОСТІ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ	18
2.1 Компоненти електромобілів.....	18
2.2 Основні характеристики електрокарів	20
2.3 Розрахунок часу зарядки електромобіля	23
2.4 Додаткові показники корисності електромобілів.....	25
2.5 Визначення критеріїв корисності електромобілів.....	27
3 АНАЛІЗ СИСТЕМИ СИСТЕМИ ЗАРЯДКИ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ОЦІНКА ЗГІДНО КРИТЕРІЇВ ЇХ КОРИСНОСТІ.....	29
3.1 Системи зарядки електромобілів і їх режими.....	29
3.2 Аналіз технічних характеристик електромобілів.....	32
3.3 Аналіз електромобілів що до критеріїв.....	34
4 ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТИКИ СИСТЕМИ ЗАРЯДКИ	37
4.1 Підсумки проведеного аналізу.....	37
4.2 Вибір кращої системи живлення для електромобіля	39
4.3 Вдосконалення процесу діагностики системи зарядки.....	42

5	ОХОРОНА ПРАЦІ	44
5.1	Аналіз травмонебезпечних ситуацій та вимоги безпеки під час експлуатації електричного обладнання.....	44
5.2	Планування заходів з покращення охорони праці.....	46
5.3	Моделювання процесів формування і виникнення небезпечних ситуацій під час	49
5.4	Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	50
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	51
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52

ВСТУП

Зростання цін на пальне призводить до збільшення витрат на експлуатацію автомобілів, що може створити значний фінансовий тиск на власників. Для підприємців та компаній, які використовують автотранспорт, підвищення цін на паливо може призвести до зростання витрат на логістику та транспортування, що, в свою чергу, може підвищити ціни товарів і послуг для кінцевих споживачів.

З іншого боку, зростання цін на паливо може стати стимулом для переходу до більш екологічних технологій, таких як електромобілі. Це може сприяти зменшенню використання традиційного палива та зниженню рівня забруднення повітря. Крім того, розвиток альтернативних джерел енергії, таких як сонячна чи вітрова енергія, може стати важливим кроком у напрямку зменшення залежності від викопних видів палива.

Інвестування в інфраструктуру для зарядки електромобілів і підтримка розвитку технологій акумуляторів також можуть прискорити перехід до екологічно чистих транспортних засобів. Державна підтримка у вигляді субсидій, податкових пільг і програм стимулювання може сприяти більш широкому впровадженню екологічних технологій, що допоможе зменшити негативний вплив зростання цін на паливо на економіку та навколишнє середовище.

Політичні конфлікти та геополітичні турбулентності можуть суттєво вплинути на ціни на нафту і, відповідно, на ціни на пальне. Коливання валютних курсів також можуть впливати на місцеві ціни на пальне, особливо якщо країна імпортує нафтопродукти. Це може мати значний вплив на економічну стабільність та енергетичну безпеку держави.

Зростання цін на пальне може стати перешкодою для доступності автотранспорту для певних соціальних груп. Це може збільшити інтерес до громадського транспорту та альтернативних засобів пересування, таких як

велосипеди чи електроскутери. Одночасно, підвищення цін на паливо може вплинути на мобільність населення та спричинити соціальну напругу.

Підвищення цін на паливо може також стимулювати розвиток нових технологій, таких як електромобілі та альтернативні джерела енергії. Визначення гнучких тарифів і пошук шляхів підвищення енергоефективності може стати ефективною відповіддю на зростання цін. Це включає інвестиції в дослідження і розвиток, підтримку інновацій та сприяння впровадженню нових рішень на ринку.

Також варто зазначити, що держава може відігравати ключову роль у підтримці переходу до екологічно чистих технологій, надаючи субсидії, податкові пільги і стимулюючи розвиток інфраструктури для нових видів транспорту. Це може допомогти зменшити залежність від викопних видів палива і забезпечити довгострокову економічну та енергетичну стабільність.

Незважаючи на те, що розвиток електромобілів часто висвітлюється через призму їхнього позитивного впливу на навколишнє середовище, головним каталізатором їх поширення залишається економічна ситуація. Постійне зростання вартості нафтопродуктів автоматично спонукає людей шукати альтернативи у сфері транспорту, і в даному випадку електроенергія виглядає найбільш перспективною.

Очікується, що в найближчі роки електромобілі суттєво збільшать свою частку на світовому ринку. Однак не варто очікувати різкого стрибка, оскільки розвиток цієї галузі супроводжується численними труднощами, які ще належить вирішити. Варто визнати, що електромобілі вже зробили значний крок у напрямку комерціалізації: їх доступність для споживачів зростає, асортимент моделей став більш різноманітним, а інфраструктура для їх обслуговування постійно розширюється.

Ключовим фактором для подальшого розвитку електромобілів є підтримка з боку держави. Багато країн надають покупцям екологічного транспорту різноманітні форми допомоги, такі як субсидії, кредити та лізинг, що робить електромобілі привабливішими з економічної точки зору. Окрім

того, держави активно інвестують у розвиток інфраструктури для зарядки електромобілів та сприяють встановленню стандартів для нових технологій.

Загалом, ринок електромобілів тільки починає свій шлях і може очікувати значного зростання. Інтенсивність цього зростання залежатиме від багатьох факторів, включаючи динаміку цін на нафту та розвиток нових технологій. Постійний прогрес у сфері технологій і реалії сучасної економіки свідчать про те, що електромобілі стануть повноцінними учасниками ринку, а можливо, навіть його лідерами.

Додатковими чинниками, які сприятимуть розвитку ринку електромобілів, є інвестиції в дослідження і розробки, вдосконалення акумуляторних технологій та розвиток інфраструктури для зарядки. Спільні зусилля держави і приватного сектору в цьому напрямку можуть прискорити перехід до екологічно чистого транспорту і зменшити залежність від викопних видів палива. Важливим також є підвищення обізнаності споживачів про переваги електромобілів, що може бути досягнуто через інформаційні кампанії та освітні програми.

Крім того, зростаючий інтерес до сталого розвитку та зменшення вуглецевого сліду сприятиме поширенню електромобілів. Виробники автомобілів також активно працюють над покращенням дизайну та функціональності електромобілів, що робить їх більш привабливими для широкого кола споживачів. В майбутньому можна очікувати появу нових моделей з більшим запасом ходу, швидшим зарядженням та більш доступною ціною, що зробить електромобілі ще більш конкурентоспроможними на ринку. [2, 4].

1 АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ РОБОТИ

1.1 Характеристики використання електротранспорту

Транспортна політика країни передбачає комплекс заходів у різних сферах діяльності транспортно-дорожнього комплексу (ТДК), включаючи технічну модернізацію, адаптацію до умов ринкової економіки, інституційні трансформації, інтеграцію в європейські та світові транспортні системи, а також реформування власності, економічних відносин, управління та соціальної політики.

У зв'язку з тенденціями глобалізації економіки останніми роками значно зросли темпи транснаціональних транспортних потоків між Західною та Східною Європою, країнами Азії, Тихоокеанського регіону та Африки. Це визначає стратегічний напрям розвитку транспортної політики країн Європейського Союзу та інших європейських держав, зосереджуючи увагу на розвитку трансєвропейських комунікацій.

Транспортування – це процес переміщення вантажу вздовж певного маршруту від пункту завантаження до пункту розвантаження або перевантаження. Перевезення включає комплекс операцій з переміщення вантажу. Доставка означає якісне та своєчасне переміщення вантажу. [2, 3].

Залежно від призначення, транспорт можна поділити на наступні категорії:

Внутрішньовиробничий технологічний транспорт, який відповідає за переміщення вантажів або пасажирів в межах підприємства і не включається до загальної структури транспортної галузі національної економіки.

Міський транспорт, що забезпечує перевезення пасажирів та вантажів в межах міста чи населеного пункту.

Приміський транспорт, який здійснює перевезення пасажирів та вантажів між об'єктами міста та його передмість (в зоні радіусом до 50 км від межі міста).

Внутрішньорайонний транспорт, що виконує переміщення між об'єктами всередині економічного району.

Міжрайонний транспорт, який організовує перевезення між сусідніми економічними районами.

Міжміський транспорт, який виконує переміщення за межі міста (населеного пункту) на відстань, більшу за 50 км.

Міжнародний транспорт, який виконує переміщення за межі або з-за меж території країни.

Транспортна мережа України відзначається високою ефективністю використання шляхів сполучення, що виражається у вантажонапруженості (або пасажиронапруженості) - кількості транспортної роботи (в тонно-кілометрах або пасажиро-кілометрах), яка припадає на 1 кілометр мережі доріг. Середня відстань для перевезення вантажів також є ключовим показником ефективності транспорту на транспортній мережі. У таблиці 1.1 наведено деякі дані щодо середніх відстаней перевезень та строків доставки вантажів різними видами транспорту.

Таблиця 1.1 - Відстані перевезень

Вид транспорту	Відстань перевезень, км	Строки доставки, діб
Залізничний	790,0	40,0
Морський	3560,0	9,0
Річковий	470,0	7,0
Автомобільний	18,0	1,0
Трубопровідний	1840,0	7,0
Повітряний	1360,0	біля 1

Автомобільний транспорт найчастіше використовується для внутрішньоміських та невеликих міжміських та міжрайонних перевезень. Він

відзначається високою швидкістю доставки, можливістю точкових перевезень без перевантаження завдяки маневреності, а також невеликими капітальними витратами для перевезень малих обсягів вантажів на короткі відстані. Однак він також характеризується високими витратами на перевезення одиниці вантажу порівняно з іншими видами транспорту, високою вартістю перевезень, терміновістю розвантаження, обмеженою вантажопідйомністю, а також можливістю розкрадання вантажу і викрадення транспортних засобів. Також він має недостатню екологічну чистоту.

Використання автомобілів для коротких поїздок може бути обтяженим проблемами, такими як транспортні затори та проблеми з паркуванням, особливо в міських умовах. Вони також можуть призводити до надмірного використання пального та забруднення довкілля. Вартість володіння автомобілем (пальне, обслуговування, страхування, паркування) може виявитися неефективною з фінансової точки зору, порівняно з альтернативними транспортними засобами або послугами перевезення. Деякі міські райони можуть мати обмежену доступність доріг або облаштовані пішохідні зони, що робить використання автомобіля менш зручним для коротких поїздок.

З розвитком систем громадського транспорту та альтернативних засобів пересування великих міст виявляють тенденцію до зменшення впливу автотранспорту на довкілля. Вибір транспорту для коротких поїздок залежить від кількох факторів, таких як відстань, час, доступність та особисті уподобання, і вимагає уважного розгляду цих аспектів перед прийняттям рішення.

1.2 Ефективність автомобілів

Електромобілі часто вважаються більш ефективними для коротких поїздок порівняно з автомобілями з двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ), і це пояснюється кількома причинами:

Електромотори демонструють високу реактивність і забезпечують значний крутний момент миттєво, що робить електромобілі дуже швидкими на коротких відстанях, наприклад, під час русів на світлофорах або обгонів.

Електричні автомобілі в цілому мають вищу енергоефективність порівняно з традиційними автомобілями з ДВЗ, оскільки ДВЗ втрачають енергію на виробництво тепла, що втрачається.

Електромобілі мають менше рухомих частин, що призводить до меншого зносу і зменшує потребу в обслуговуванні та ремонті.

Електромобілі не мають викидів та викидів CO₂ під час експлуатації, що робить їх екологічно чистими для коротких поїздок.

Електромобілі можуть використовувати системи рекуперації енергії під час гальмування, що дозволяє повертати енергію назад у батарею, зменшуючи загальні витрати на енергію.

На коротких відстанях електромобілі можуть бути більш практичними і економічно вигідними варіантами порівняно з автомобілями з ДВЗ, особливо у міському середовищі, де часті зупинки та рух в пробках створюють оптимальні умови для використання електротранспорту

В електродвигуні відбуваються наступні втрати: електричні втрати, механічні втрати (рис. 1.1).

Людський організм потребує енергії для свого функціонування; їжа є джерелом енергії для нашого організму.

Двигун внутрішнього згоряння не може працювати без палива; паливо забезпечує енергію для роботи двигуна. З свого боку, електромотор не може функціонувати без електрики, яка постачається з акумуляторної батареї (акумулятора, АКБ). Густина енергії (рис. 1.2) - відношення між кількістю енергії та її вагою.

Для розрахунку густини енергії в об'ємному вимірі використовується така формула:

$$Q = \frac{E}{V}, \quad (1.1)$$

де: Q – густина енергії, E – енергія, V – об'єм;

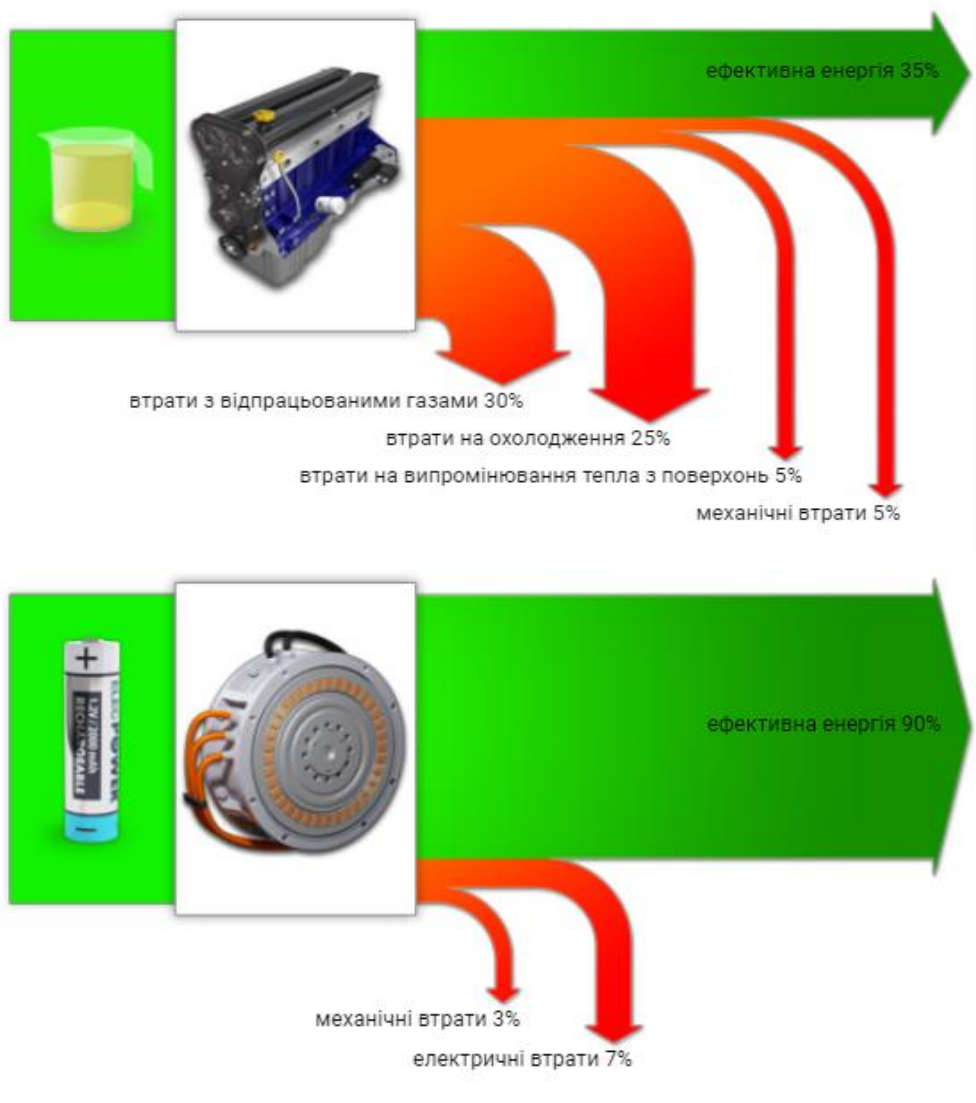


Рисунок 1.1 – Витрати енергії в ДВЗ і електромоторі.

				
напруга (voltage)			1,2	V
зарядний пристрій			2000	mAh
			2	Ah
енергія			2,4	Wh
	1500	kJ	8,64	kJ
вага	0,1	kg	0,04	kg
густина енергії	15000	kJ/kg	216	kJ/kg
	15	MJ/kg	0,216	MJ/kg

Рисунок 1.2 – Густина енергій

Густина енергії в об'ємному вимірі використовується для визначення кількості енергії, яка міститься в певному об'ємі простору, наприклад, у резервуарі або в обсягу об'єкта.

Енергія вимірюється різними одиницями. Від їжі ми отримуємо її у калоріях (кал, Са) або джоулях (Дж, J). В акумуляторних батареях її вимірюють у ампер-годинах (Агод, Ah), а напругу - у вольтах (В, V).

Співвідношення одиниць: - 1 ватт-година (Wh) = 3600 джоулів (J) = 3,6 кілоджоулів (кДж, кJ)

Густина енергії використовується для визначення ваги, яку потрібно взяти з собою для подолання певної відстані. Приклади густини енергії:

- Акумуляторна батарея: 0,22 мегаджоулів на кілограм (МДж/кг)
- Бензин: 45 мегаджоулів на кілограм (МДж/кг)
- Печиво: 15 мегаджоулів на кілограм (МДж/кг)





				
густина енергії	45	MJ/kg	0,22	MJ/kg
				
споживання	100	МДж за 50 км	38,9	МДж за 50 км
	2,2	кг за 50 км	177	кг за 50 км

Рисунок 1.3 – Споживання енергії двз і ем

Як видно треба у 80 разів важчий акумулятор ніж вага палива.

1.3 Обґрунтування теми досліджень

Наземна логістика швидко розвивається завдяки технологічним інноваціям та змінюваним потребам споживачів, зокрема:

Використання GPS-трекінгу, моніторингу в реальному часі та програм для оптимізації маршрутів підвищує ефективність та прозорість вантажних перевезень.

Впровадження електричних і автономних вантажівок для зменшення викидів і підвищення ефективності.

Комбінація різних видів транспорту (автомобільного та залізничного) для оптимізації витрат і часу перевезення.

Електромобілі ефективніші для коротких відстаней порівняно з автомобілями з двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ) через кілька причин:

- Висока швидкість (реактивність)
- Ефективність приводу
- Тривалість служби та менші вимоги до обслуговування
- Сприятливість для навколишнього середовища
- Економія та рекуперація енергії

Фактори вибору електромобіля:

Відстань, яку можна подолати на одному заряді.

Наявність зарядних станцій.

Ціна та доступні пільги.

Потужність, швидкість, функціональні можливості.

Передові системи безпеки.

Ефективність використання енергії.

Зменшення викидів CO₂.

Мета роботи: Вдосконалення процесу діагностики системи зарядки електромобіля Nissan Leaf

Об'єкт дослідження: Компоненти систем живлення електромобілів.

Предмет дослідження: Критерії корисності використання електромобілів та їх систем живлення. Система зарядки.

Задачі дослідження:

1. Проаналізувати проблеми використання електромобілів.
2. Визначити критерії корисності електромобілів і їх компонентів.
3. Проаналізувати систему живлення легкових електромобілів за критеріями корисності.
4. Вдосконалити процес діагностики системи зарядки електромобіля Nissan Leaf.

2 АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ КОРИСНОСТІ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

2.1 Компоненти електромобілів

Електричні автомобілі можна класифікувати на кілька типів (рис. 2.1): напівгібрид, повний гібрид, підключаємий гібрид, електромобіль зі збільшеним пробігом, та електричний автомобіль.

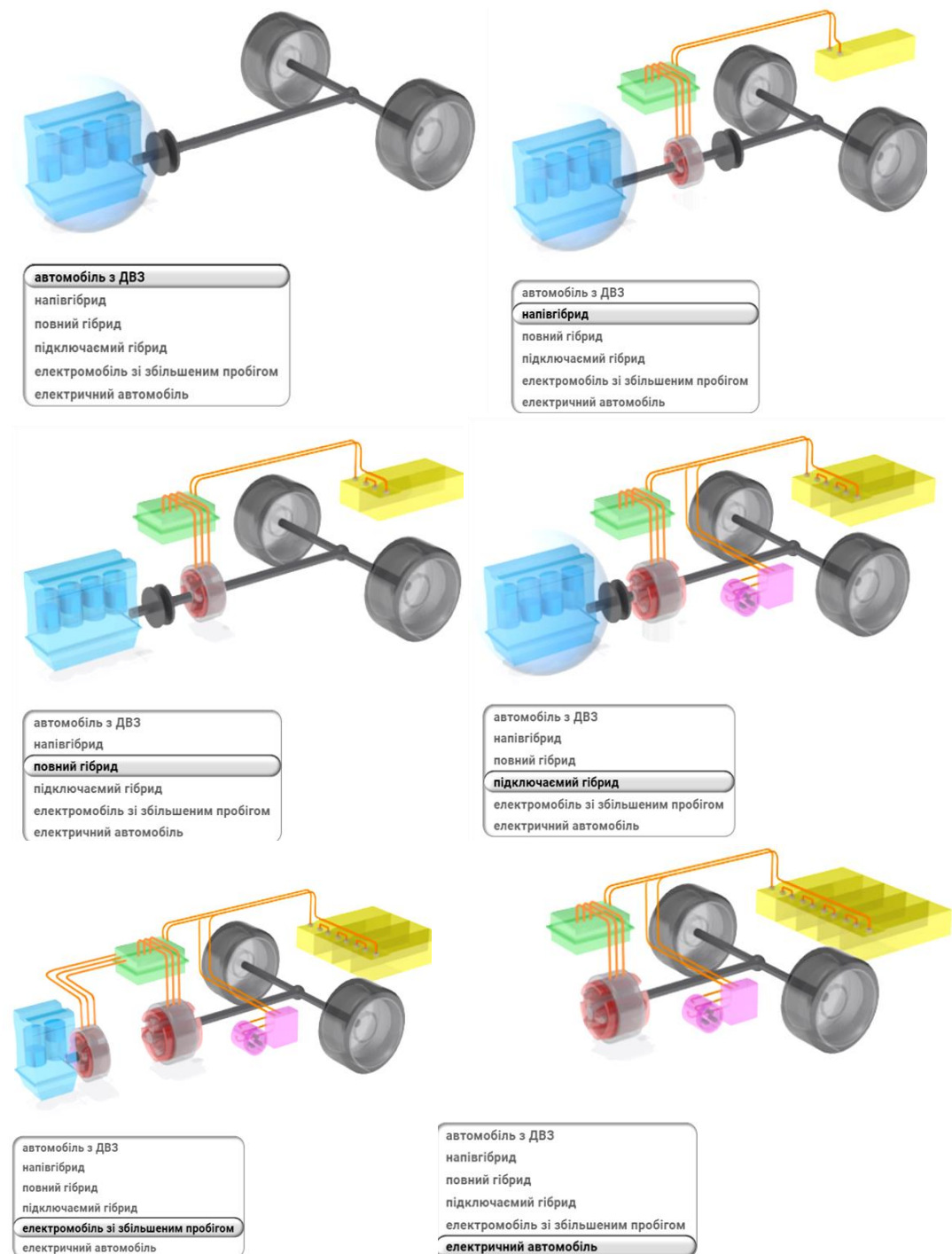


Рисунок 2.1 – Типи електричних автомобілів.

Слово "гібрид" означає "комбінація" або "поєднання", зокрема різних технологій для керування транспортним засобом. У гібридних автомобілях (рис. 2.2) двигун внутрішнього згорання (ДВЗ) поєднаний з електромотором, і вони разом приводять автомобіль у рух.

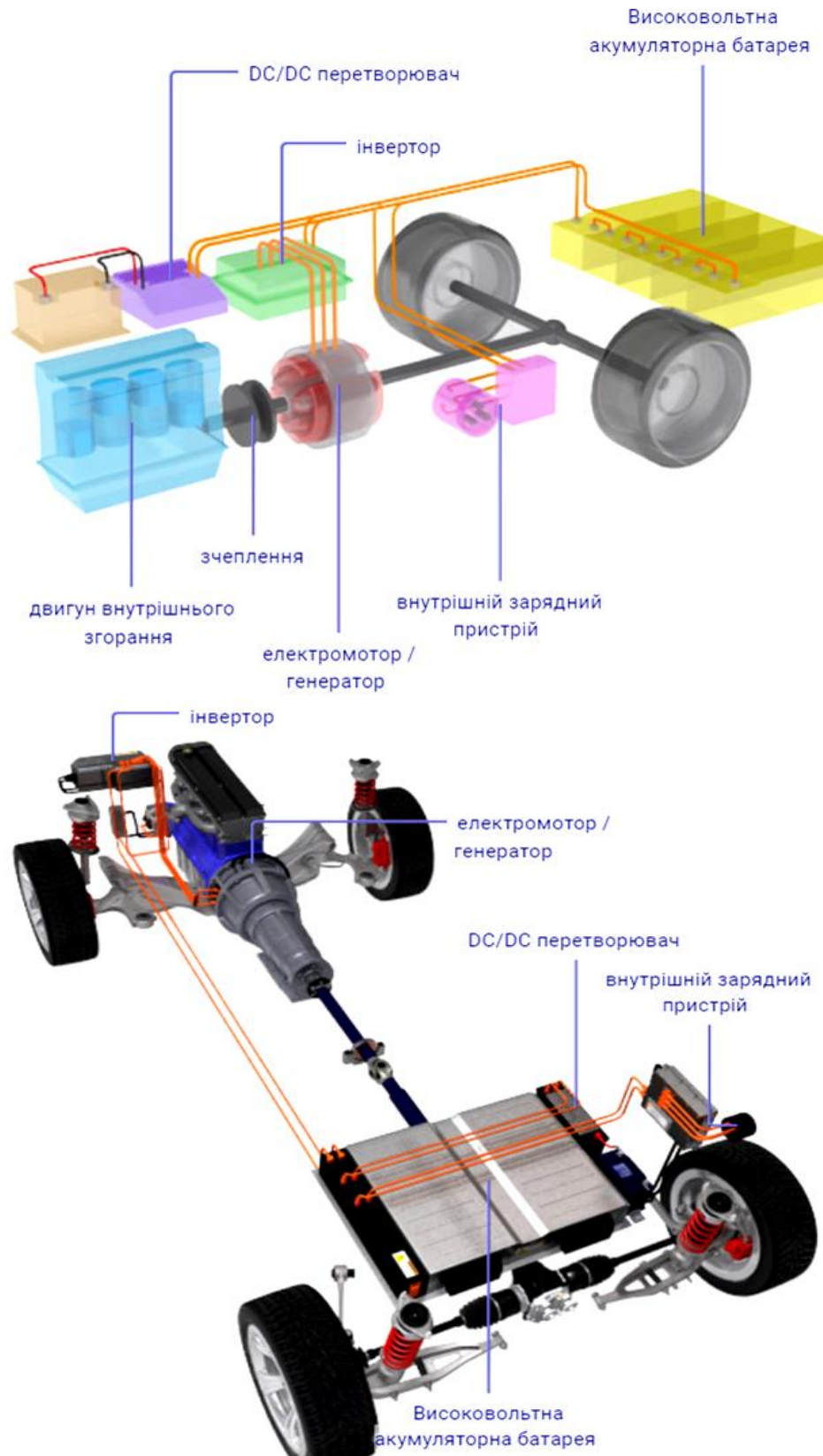


Рисунок 2.2 – Частини гібридного електромобіля.

Частини. У гібридних та електромобілях, окрім двигуна внутрішнього згоряння, використовуються різні системні елементи:

Електромотор/генератор, виконує функції приводу автомобіля та може генерувати електроенергію під час гальмування.

Високовольтна батарея -зберігає електричну енергію для подальшого використання.

Інвертор - керує електромотором/генератором, перетворюючи високовольтну постійну напругу в трьохфазний змінний струм для приводу електромотора.

DC/DC перетворювач - перетворює високу напругу для заряджання 12-вольтового акумулятора, замінюючи стандартний генератор змінного струму в традиційних автомобілях.

Вбудований зарядний пристрій - забезпечує зарядку високовольтної батареї від зовнішнього джерела електроенергії.

2.2 Основні характеристики електрокарів

Згідно з аналізом (рис. 2.3) прогнозу розвитку світового ринку електромобілів, з урахуванням динаміки за останні 5 років, розроблено прогноз розвитку легкових електричних транспортних засобів в Україні (рис. 2.4). Під час формулювання цього прогнозу ми врахували загальні тенденції та прогнози світового ринку. Згідно з прогнозами, до 2030 року можна очікувати зростання ринку електромобілів в Україні до понад 0,5 мільйона одиниць. Це зростання вимагатиме розвитку відповідної інфраструктури, зокрема станцій швидкої зарядки, розташованих як вздовж магістралей для міжміських маршрутів, так і у містах та їх околицях. [4]

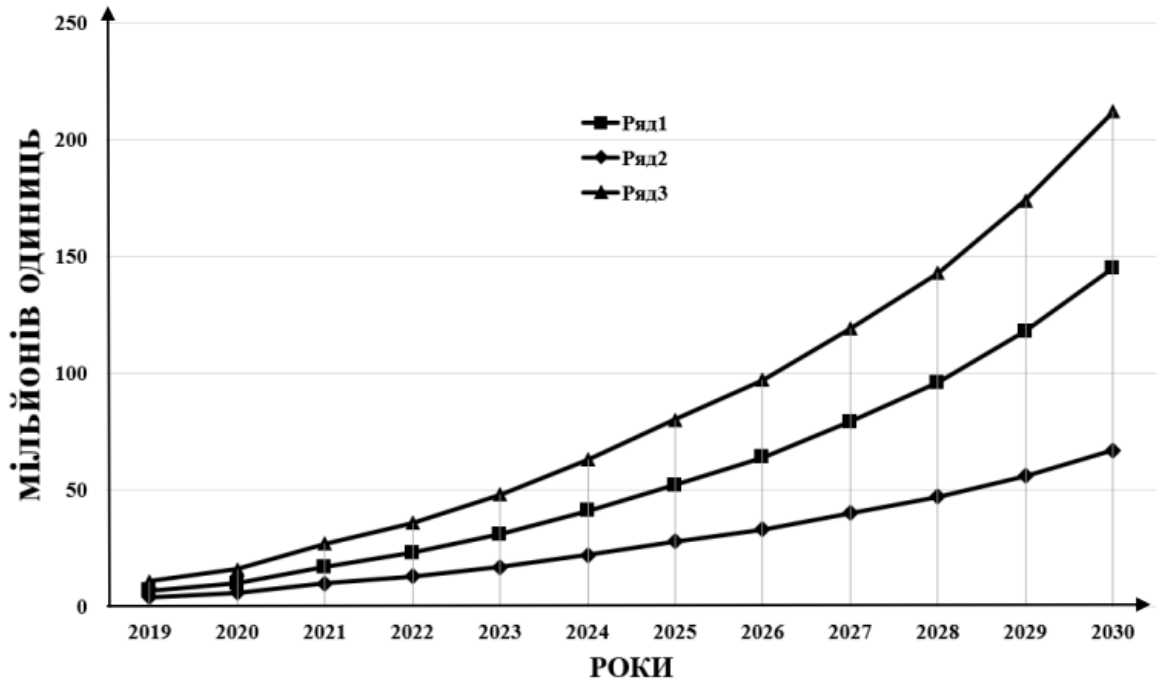


Рисунок 2.3 – Прогноз розвитку електромобілів в світі з 2019 до 2030 року: 1 - повністю електричних (EV); 2 - підзаряджуваних гібридів (PHEV); 3 – сумарний показник

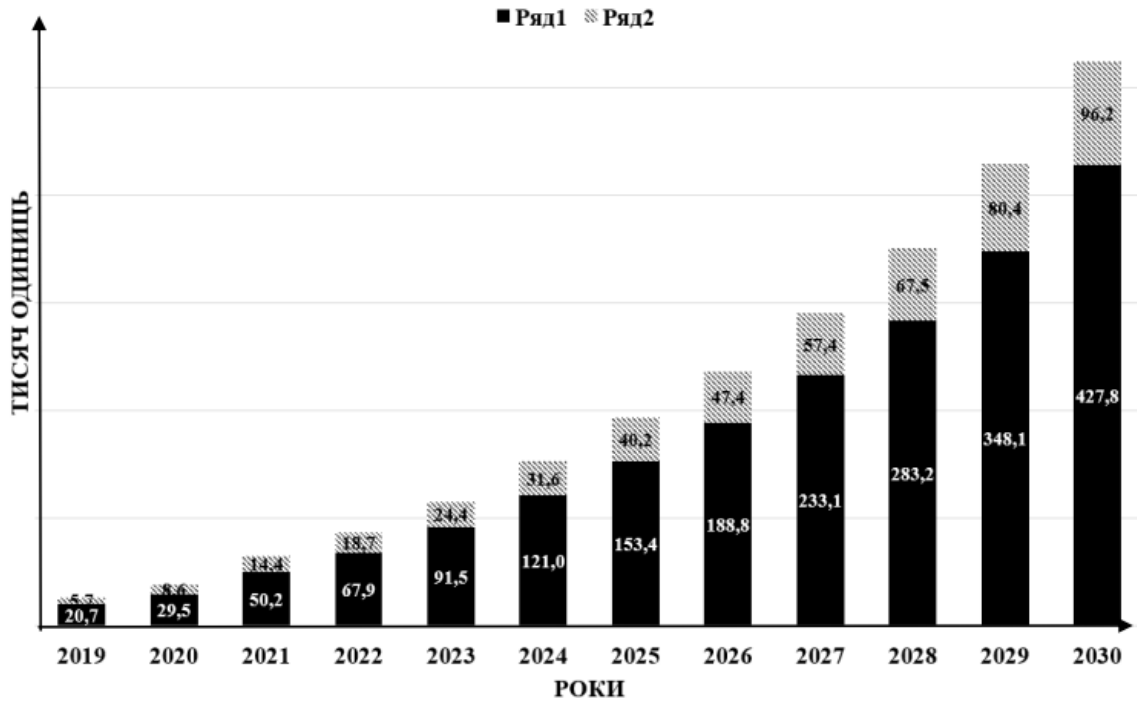


Рисунок 2.4 – Прогноз легкових електромобілів в Україні до 2030 року: 1 - повністю електричних (EV); 2 - підзаряджуваних гібридів (PHEV); ряд 3 – сумарний показник

Поширення електромобілів серед автолюбителів зростає, і одним з важливих критеріїв є запас ходу. Для його визначення використовуються спеціальні цикли тестування, такі як NEDC, WLTP та EPA.

Цикл NEDC (New European Driving Cycle) розроблено в ЄС для оцінки ефективності та екологічних характеристик автомобілів, моделюючи умови міського та позаміського руху. Проте, оскільки цей цикл був розроблений у 1980-х роках, він не завжди точно відображає сучасне споживання пального та викиди.

З 2017 року в ЄС впроваджено новий стандарт WLTP (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure), що більш точно відображає екологічні характеристики автомобілів, враховуючи сучасні технології та умови експлуатації.

Цикл EPA, розроблений в США, оцінює екологічні характеристики автомобілів, включаючи викиди та споживання палива. Він складається з двох частин: циклу міського руху (City Cycle) і циклу трасового руху (Highway Cycle). У 2020 році цикл був оновлений для кращої відповідності реальним умовам експлуатації автомобілів.

Метою циклів NEDC, WLTP та EPA є надання точної та порівнянної інформації про екологічні характеристики автомобілів, що допомагає споживачам робити обґрунтовані вибори.

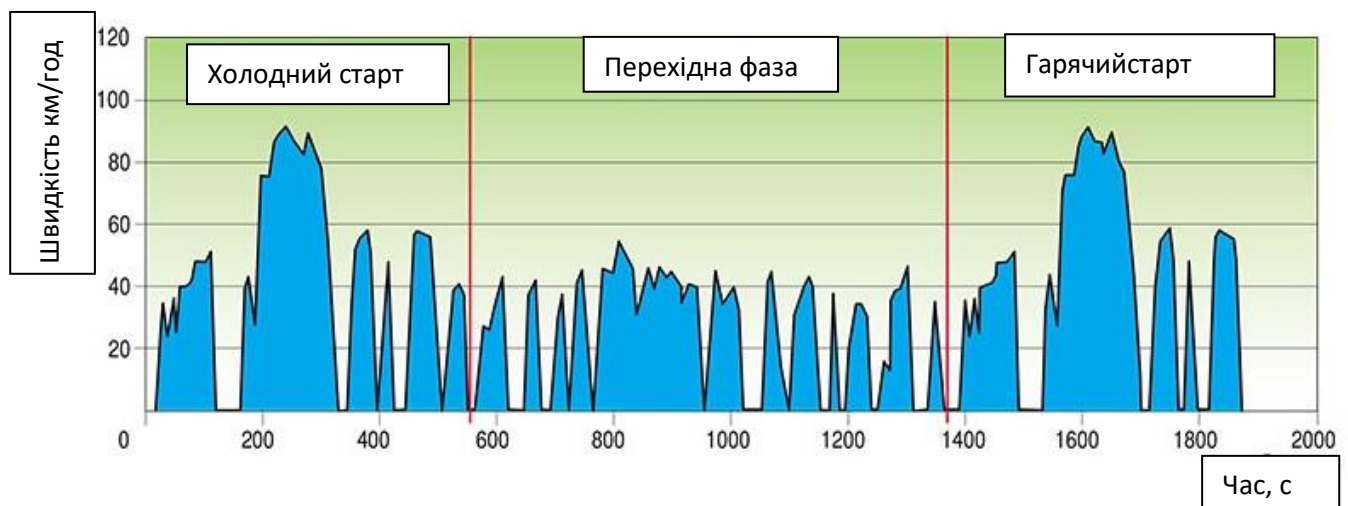


Рисунок 2.5 – Режими EPA

Щоб надати реалістичні дані споживачам, для тестування обирають електромобілі з пробігом не менше 1600,0 км. Експерти проходять ці кілометри самостійно, перезаряджаючи акумуляторні блоки відповідно до "Стандартного дорожнього циклу", який включає старт, рух та зупинку на швидкості від 48,0 до 113,0 км/год на відрізу завдовжки 6,0 км. Під час тестування ємність акумулятора залишається в межах заводських специфікацій, а пробіг не перевищує 9980,0 км.

Основні характеристики електромобілів для аналізу:

1. Потужність батареї. Визначає, скільки електроенергії може зберігати батарея, (кВт·год).
2. Дальність ходу. Відстань, яку може пройти електромобіль на одному заряді батареї.
3. Потужність двигуна. (кВт).
4. Час зарядки. Час, необхідний для повного зарядження батареї від порожнього до повного, залежить від типу зарядки.
5. Максимальна швидкість.
6. Розгін. Час, за який електромобіль може розігнатися від 0 до певної швидкості.
7. Регенеративне гальмування. Функція, яка дозволяє автомобілю заряджати батарею під час гальмування або спуску, перетворюючи кінетичну енергію в електричну.

2.3 Розрахунок часу зарядки електромобіля

З огляду на різні характеристики зарядних станцій, розглянемо розрахунок часу зарядження акумуляторної батареї для пробігу на 100,0 км (рис. 2.6). Існують зарядні станції, що працюють при 230,0 вольт з однією фазою, та станції з напругою 380 вольт, які використовують три фази. Швидкі зарядні пристрої працюють з постійним струмом при напрузі від 300,0 до 500,0 В. На рисунку 2.7 показано комплектну систему зарядки, в якій сила струму

обмежена.



	fase	напруга (В)	сила струму (А)	потужність (кВт)	год	дк	хв
					година(-и)		мінімум
AC	1	230	8	1,84	10		52
	1	230	16	3,68	5		26
	1	230	32	7,36	2		43
	1	230	63	14,49	1		23
	3	230	16	11,04	1		49
	3	230	32	22,08	0		54
	3	230	63	43,47	0		28
DC	-	400	125	50	0		24
	-	400	300	120	0		10

Рисунок 2.6 – Розрахунок часу зарядки на 100 км в год і хв при затраті 20 кВт*год (лампа у 40,0 Вт буде світити 500,0 год)

- Площа поперечного перерізу зарядного кабелю визначає його напругу.
- Сила струму та кількість фаз обмежують напругу вбудованого зарядного пристрою.

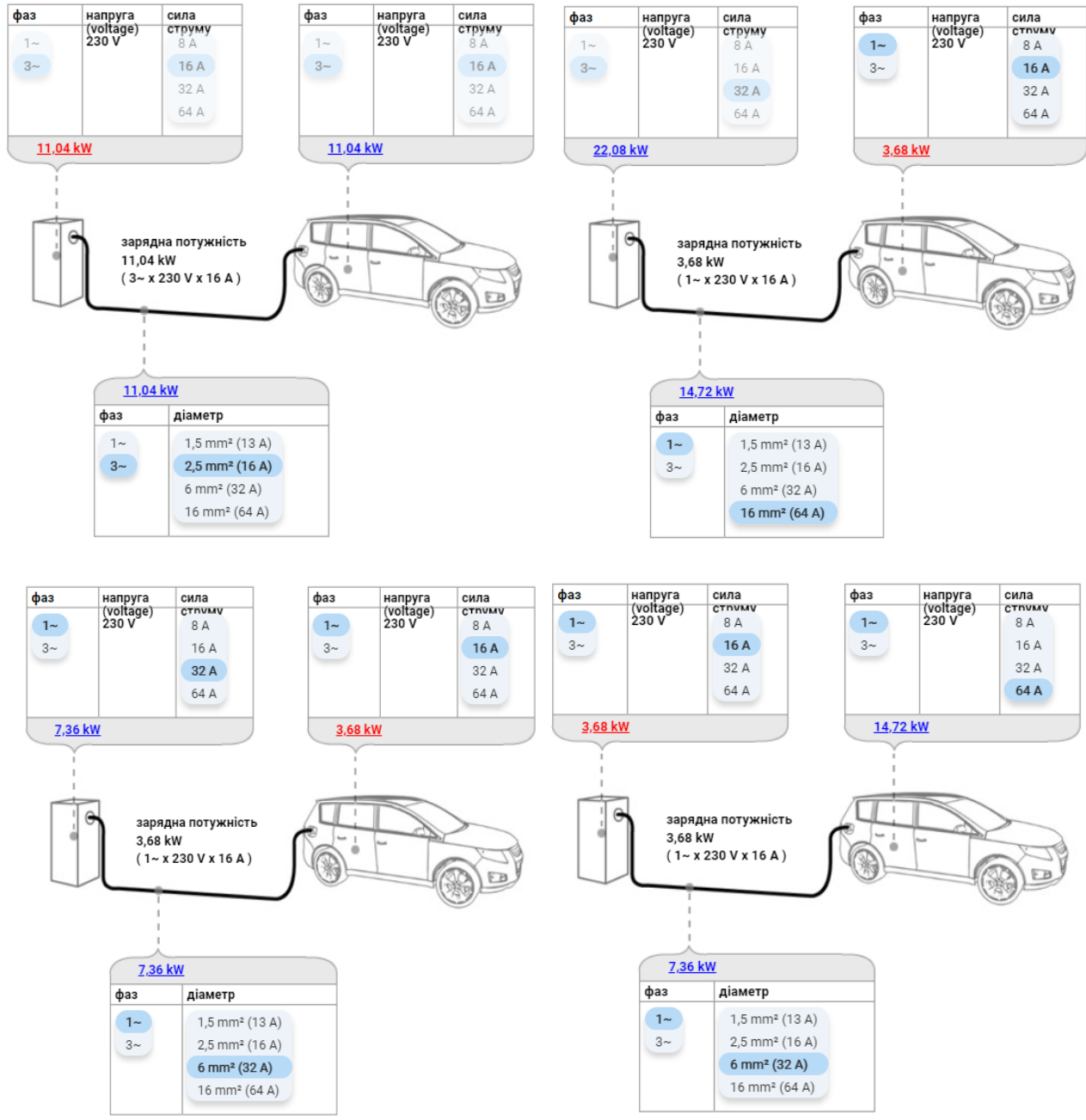


Рисунок 2.7 - Параметри зарядної станції

2.4 Додаткові показники корисності електромобілів

На наш погляд, додатковими показниками вигідності використання електромобілів можуть бути не технічні, а скоріше "людські аспекти". Звичайно, до них відноситься ціновий діапазон електромобілів (рис. 2.8), який коливається від 18 тис. до 165 тис. доларів США за даними ЕРА на сайті InsideEVs, проте це лише один з аспектів. [5].

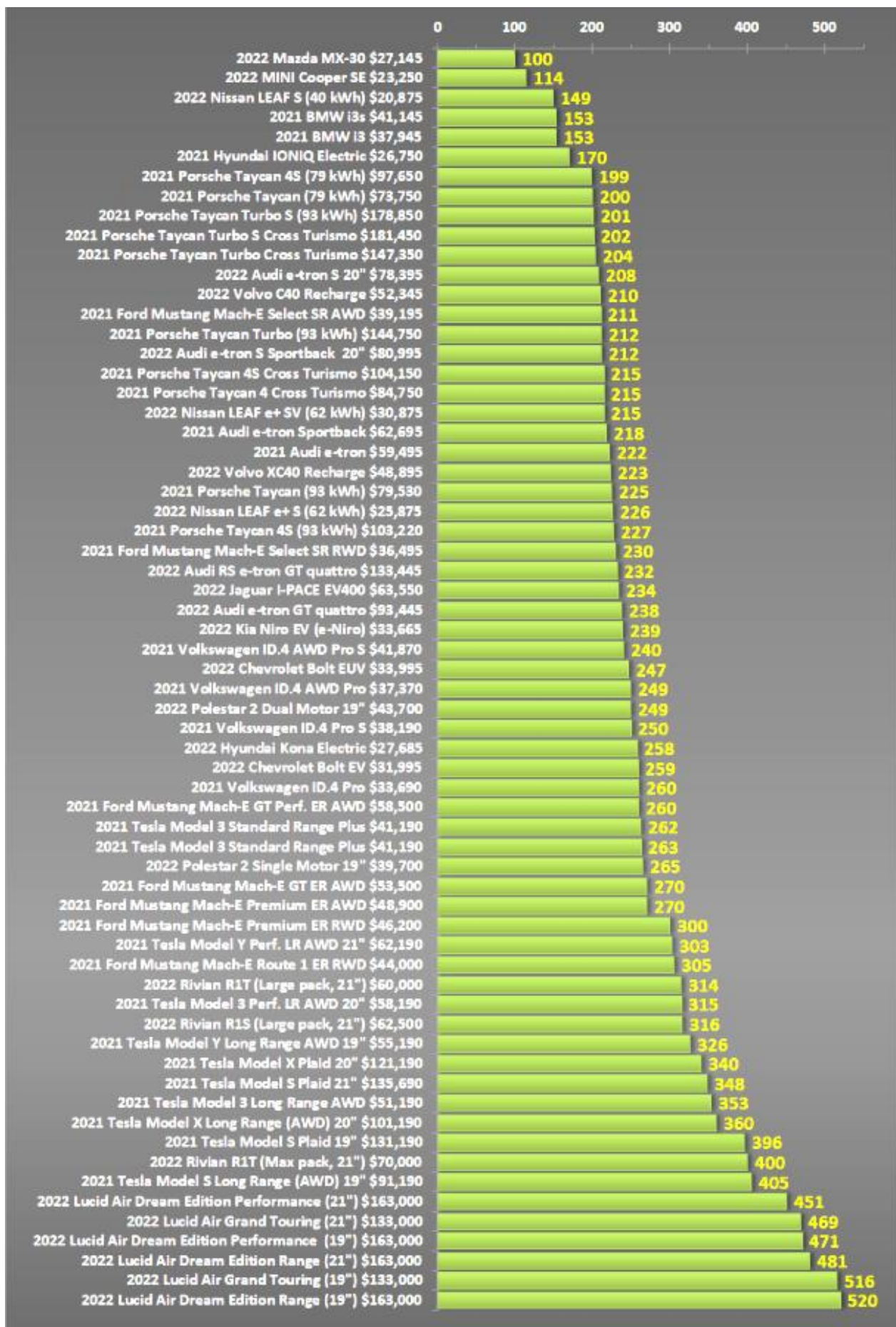


Рисунок 2.8 – Ціни і дальність пробігу електрокарів на 2023р

Це включає популярність моделі у конкретному регіоні, складність та доступність обслуговування, а також зручність зарядки.

Для гібридів і електромобілів високої напруги (HV battery), які підключаються до мережі електроживлення для заряджання, використовується електричне з'єднання в автомобілі.

Система зарядки керує потоком струму і напруги, які подаються до акумуляторної батареї, і може бути розташована як усередині, так і поза автомобілем.

2.5 Визначення критеріїв корисності електромобілів

Отже, ми визначили основні технічні характеристики електромобіля і як їх вимірюють:

- Питома витрата енергії (кВт•год/км),
- Потужність батареї (кВт•год),
- Дальність ходу (км),
- Потужність двигуна (кВт),
- Час зарядки (год),
- Максимальна швидкість (км/год),
- Розгін (с),
- Регенеративне гальмування.

Тепер потрібно визначити, як ці характеристики впливають на корисність електромобіля, а також розглянути інші критерії корисності, окрім технічних даних, які можуть враховуватися при виборі електромобіля:

- Ціна автомобіля (грн),
- Популярність моделі в регіоні,
- Складність ремонту і обслуговування,
- Зручність обслуговування,
- Тип зарядки.

Для оцінки важливості цих критеріїв будемо використовувати рейтингову систему: важливі критерії корисності отримають оцінку від 7 до 9, критерії середньої важливості - від 4 до 6, менш важливі критерії - від 1 до 2.

Для електромобілів для проїзду на невеликі відстані важливими критеріями корисності є: ціна, питома витрата енергії, дальність ходу, час зарядки. Середньо важливими критеріями є: потужність двигуна, потужність батареї, максимальна швидкість, регенеративне гальмування. Інші критерії, такі як розгін, складність ремонту і обслуговування, зручність обслуговування, тип зарядки, є менш важливими у виборі електромобіля.

3 АНАЛІЗ СИСТЕМИ СИСТЕМИ ЗАРЯДКИ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ОЦІНКА ЗГІДНО КРИТЕРІЇВ ЇХ КОРИСНОСТІ

3.1 Системи зарядки електромобілів і їх режими

Якщо зарядний пристрій встановлюється всередині автомобіля, він називається бортовим зарядним пристроєм. Якщо зарядний пристрій розташовується зовні, він називається зовнішнім зарядним пристроєм.

У різних країнах використовуються різні типи роз'ємів для зарядки електромобілів (див. рис. 3.1):

- Тип 1: Північна Америка
- Тип 2: Європа
- Тип 3: Франція та Італія

Ці роз'єми мають кілька контактів живлення:- L1 = 1 фаза

- L2 = 2 фаза
- L3 = 3 фаза
- N = нейтраль
- PE = захисне заземлення

Для зв'язку між зарядною станцією, кабелем і зарядним пристроєм використовуються два сигнальні контакти:

- CP = контакт керування режимами заряджання (control pilot), який забезпечує зв'язок між зарядною станцією і автомобілем.

- PP = контакт присутності (proximity pilot), який надає інформацію про переріз зарядного кабелю та наявність зарядного штекера в зарядному роз'ємі.



Рисунок 3.1 – Типи роз'ємів: 1 (Північна америка), 2 (Європа), 3 (Франція,Італія)

Також доступні швидкі зарядні пристрої (3.2), які працюють з великими потужностями струму і використовують спеціальні роз'єми:

- CHAdeMO - це міжнародний стандарт швидкої зарядки постійного струму, який є у всьому світі.
- CCS combo тип 1: Використовується в Північній Америці.
- CCS combo тип 2: Використовується в Європі.



Рисунок 3.2 – Швидкі зарядні: CHAdeMO, CCS combo тип 1 (Північна Америка), CCS combo тип 2 (Європа)

Автомобіль можна підключити до зарядної станції у різних режимах зарядки:

- Перший режим (Mode 1): Автомобіль безпосередньо підключається до електромережі, захищений лише запобіжником.

- Другий режим (Mode 2): Використання стандартної зарядної станції зі змінним струмом, яка зазвичай використовується в побуті або на електрозаправках. У кабелі присутній комунікаційний пристрій для налаштування максимального струму.

- Третій режим (Mode 3): Найпотужніший режим для зарядних станцій зі змінним струмом, постійно підключений до електромережі і налаштований на неї.

- Четвертий режим (Mode 4): Швидка зарядка за допомогою постійного струму, використовуючи спеціальні роз'єми і зарядні станції.

При проходженні електричного струму через провідник відбувається генерація тепла. Для збільшення сили струму використовуються кабелі з більшим поперечним перерізом. Існують стандарти поперечного перерізу провідників та максимальної сили струму:

- 1,5 мм² = до 13 А
- 2,5 мм² = до 20 А
- 6 мм² = до 32 А
- 16 мм² = до 63 А

Для належної роботи систем транспортного засобу необхідно, щоб системи автомобіля отримували інформацію про поперечний переріз провідників, через які проходить струм. Цю функцію виконує резистор, розташований всередині роз'єму між контактом керування режимами заряджання (CP) і захисним заземленням (PE). Значення резистора вказує на діаметр кабелю і максимальну силу струму, яка може пройти через цей кабель:

- 1500 Ом = до 13 А
- 680 Ом = до 20 А
- 220 Ом = до 32 А
- 100 Ом = до 63 А

3.2 Аналіз технічних характеристик електромобілів

Отже, ми визначили основні технічні характеристики: питома витрата енергії (кВт·год/км), потужність батареї (кВт·год), дальність ходу (км), потужність двигуна (кВт), час зарядки (год), максимальна швидкість (км/год), розгін (с), регенеративне гальмування.

Тепер необхідно проаналізувати технічні характеристики найпопулярніших на нашому ринку електрокарів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Характеристики найвідоміших на нашому ринку електрокарів

Марка електро-мобіля	Потужність ел.двигуна, кВт	Напруга АБ, В	Енергія бортової АБ, кВт•год	Дальність Пробигу, км (ЕРА)	Максимальна швидкість, км/год	Звичайний заряд від АС мережі 220В, год	Звичайний заряд від АС мережі 380В, год	Прискорений заряд від мережі DC до 0,8Сн, год	Питома витрата енергії, кВт•год/км	Ціна, від тис дол.
Volkswagen e-Golf 201	СД 100,0		35,8	200	150	7-10	4-5	1,0	0,179	33
Tesla Model S 75D	АД 245,0	300,0	75,0	420	225	25 – 35	5 – 7	0,5	0,178	91
Tesla Model 3	АД 192,0	300,0	75,0	499	210	20-40	8	0,5	0,150	41
Tesla Model X 100D	АД 310,0	350,0	100,0,	472	248	40	6-9	0,5	0,212	101
Renault ZOE Z.E. 40	Д 92,0	400,0	41,0	300	140	12	2,68	1,68	0,138	25
Lucid Air Grand Touring.	Д 460,0	400,0	112,0	755	270		6	0,5	0,148	130
Peugeot iOn	Д 47,0	330,0	16,0	115	190	6		0,5	0,139	25
Opel Ampera-e	СД 150,0	360,0	60,0	380	145	9		0,5	0,159	32
Nissan Leaf	Д 110,0	360,0	40,0	243	144	6	8	0,67	0,165	21
Kia Soul EV	СД 90,0	360,0	30,0	173	145	5-6		0,5	0,173	26
Jaguar I-Pace	2xСД 294,0	390,0	90,0	180	200		1,5	0,68	0,187	65
Hyundai Cona Long-range	Д 150,0	356,0	64,0	420	167	9,6		0,9	0,152	25
Honda clarity electric	АД 120,0	348,0	25,0	142		3,6		0,55	0,178	37
Ford Focus Electric	Д 107,0		33,6	185	135	5		0,5	0,189	29
Fiat 500e	Д 83,0	364,0	24,0	135	141	4			0,178	36
Citroen C-Zero	Д 64,0	330,0	16,0	115	130	6		0,5	0,139	19
BMW i3	СД 125,0	353,0	33,2	250	150	9,4	2,75	1,0	0,133	37

Час зарядки електромобіля від мережі 220 В залежить від версії автомобіля, його потужності і типу використовуваного зарядного обладнання.

Зазвичай час зарядки можна оцінити за допомогою потужності зарядного пристрою. Наприклад, якщо Nissan Leaf має батарею ємністю 40 кВт•год і ви під'їжджаєте до зарядного пристрою потужністю 3,3 кВт (який може підключатись до стандартної домашньої розетки), то час зарядки може бути приблизно обчислений за формулою:

$$\text{Час} = \text{Батарея} / \text{Потужність зарядного пристрою} \quad (3.1)$$

$$\text{Тобто, час} = 40 \text{ кВт}\cdot\text{год} / 3,3 \text{ кВт} \approx 12 \text{ годин.}$$

Варто зазначити, що це лише приклад, і існують різні зарядні пристрої з різними рівнями потужності. Більш потужні зарядні пристрої, які підключаються до стандартних домашніх розеток 220 В, можуть значно скоротити час зарядки. Якщо у вас є конкретні дані про версію Nissan Leaf або тип зарядного обладнання, яке ви використовуєте, це може забезпечити більш точну інформацію.

3.3 Аналіз електромобілів що до критеріїв

Для аналізу та визначення найкращого електромобіля і його компоновки складемо таблицю 3.2, в якій по вертикалі будемо відмічати марки електромобілів, а по горизонталі їх критерії корисності від 2,0 до 20,0.

Для оцінки марок електромобілів і їх характеристик введемо позначення „+”, „-”, „0”, де „+” – позитивна оцінка відносно критерію, „-” – негативна, „0” – середня. Залежно від важливості критерію будемо оцінювати їх: важливі від 6,0 до 10,0, середньої важливості – від 4,0 до 6,0, менш важливі від 1,0 до 2,0.

До важливих критеріїв корисності щодо вибору електромобіля і його компоновки ми віднесемо: ціну, питому витрату енергії, дальність ходу і час зарядки. До середніх критеріїв віднесемо: потужність двигуна, енергію

батареї, максимальну швидкість, популярність моделі в регіоні. Інші критерії будуть менш важливі, а саме: розгін, складність ремонту і обслуговування, зручність обслуговування, тип зарядки.

У передостанньому стовпчику таблиці підсумуємо бали і визначимо рейтинг, а в останньому стовпчику – ранги.

Таблиця 3.2 – Аналіз електрокарів що до критеріїв

Марка	Критерії											Рейтинг	Ранг	
	Важливі (6, 8, 10)				Середні (3-5)				Менш важливі (1-2)					
	ціна	питома витрата енергії	дальність ходу	час зарядки АС 220В	потужність двигуна	енергія батареї	максимальна швидкість	Час зарядки DC	популярність моделі	розгін	складність ремонту			тип зарядки
Volkswagen e-Golf 201	+	0	0	0	0	-	0	-	+	0	+	+	58,5	5
Tesla Model S 75D	-	0	+	-	+	+	+	+	+	+	-	0	59,5	3
Tesla Model 3	-	+	+	-	+	+	+	+	0	+	-	0	61,5	1
Tesla Model X 100D	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	-	0	54,5	8
Renault ZOE Z.E. 40	+	+	0	0	0	0	-	-	0	0	0	+	59	4
Lucid Air Grand Touring.	-	+	+		+	+	+	+	-	+	-	0	60,5	2
Peugeot iOn	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	0	0	59	4
Opel Ampera-e	+	0	+	0	0	+	-	+	0	0	0	0	61,5	1
Nissan Leaf	+	0	0	+	0	0	-	0	+	0	+	+	61,5	1
Kia Soul EV	+	0	-	+	0	0	-	+	-	0	0	0	57,5	6
Jaguar I-Pace	-	-	-		+	+	+	0	-	+	0	0	51	10
Hyundai Cona Long-range	+	0	+	0	0	+	0	0	-	0	00	0	60,5	2
Honda clarity electric	0	-	-	+	0	-		0	-	0	0	0	49,5	10
Ford Focus Electric	0	-	-	+	0	0	-	+	0	0	+	0	55	7
Fiat 500e	0	0	-	+	-	-	-		0	-	+	0	52,5	8
Citroen C-Zero	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	0	57,5	6
BMW i3	0	+	0	0	0	0	0	-	0	0	0	+	59	4

З таблиці видно, що лідерами є Tesla Model 3, Opel Ampera-e та Nissan Leaf. Розглянемо графіки, що порівнюють їхні характеристики на рисунку 3.3..

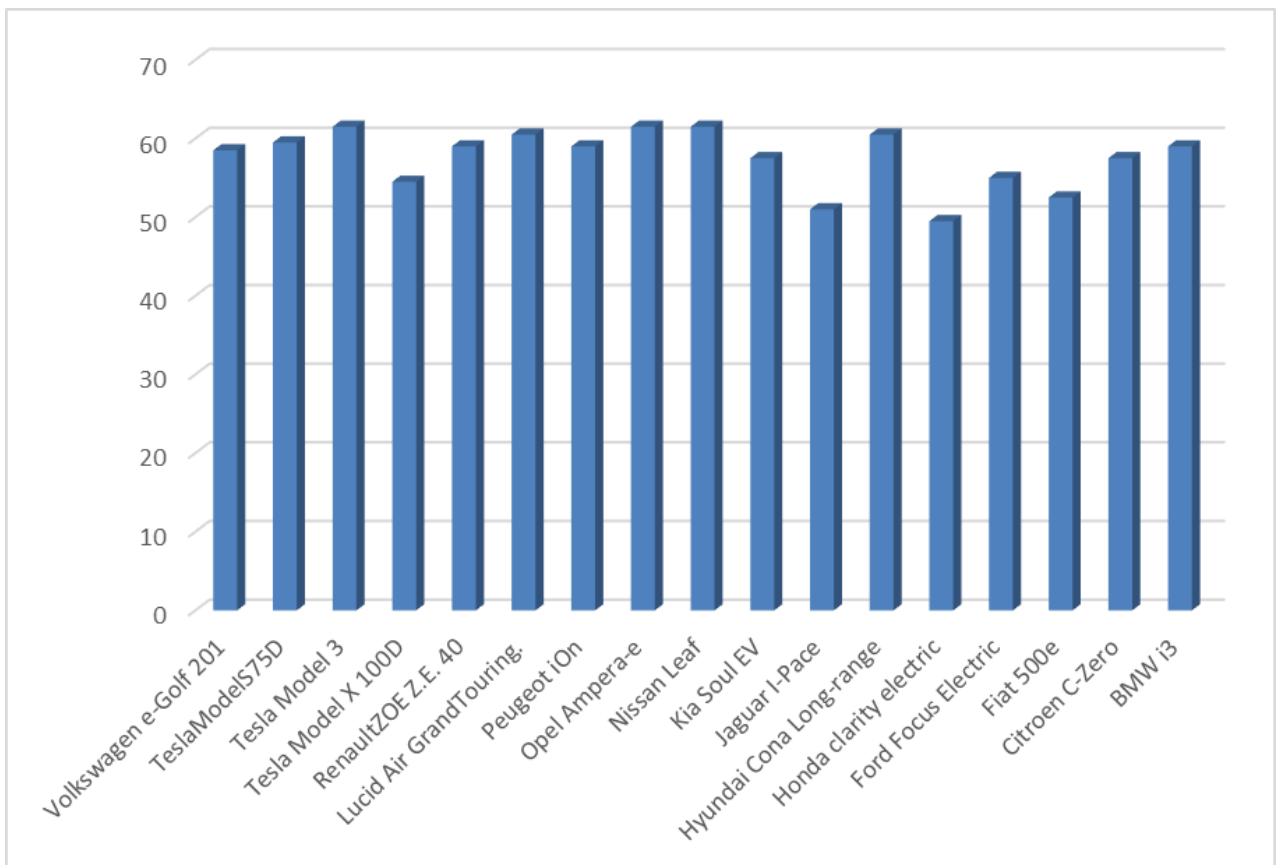


Рисунок 3.3 – Рейтинг щл до критеріїв корисності

За результатами аналізу на рисунку 3.10 видно, що Tesla Model 3, Opel Ampera-e та Nissan Leaf вибиваються серед інших моделей за своїми високими технічними характеристиками і популярністю на ринку електромобілів. Tesla Model 3 відома своєю передовою технологією автопілота та довгим запасом ходу, Opel Ampera-e відзначається високою ефективністю і комфортом, а Nissan Leaf славиться як піонер в сфері масових електромобілів з добре збалансованою комбінацією характеристик і доступною ціною.

4 ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТИКИ СИСТЕМИ ЗАРЯДКИ

4.1 Підсумки проведеного аналізу

З таблиці 3.1 ми аналізуємо характеристики електромобілів, які ми зібрали. Основними аспектами для аналізу є питома витрата енергії (кВт•год/км) (рис. 4.1), дальність ходу за циклом ЕРА (рис. 4.2), час зарядки від мережі 220В і швидкої зарядки (рис. 4.3), а також цінова категорія (рис. 4.4).

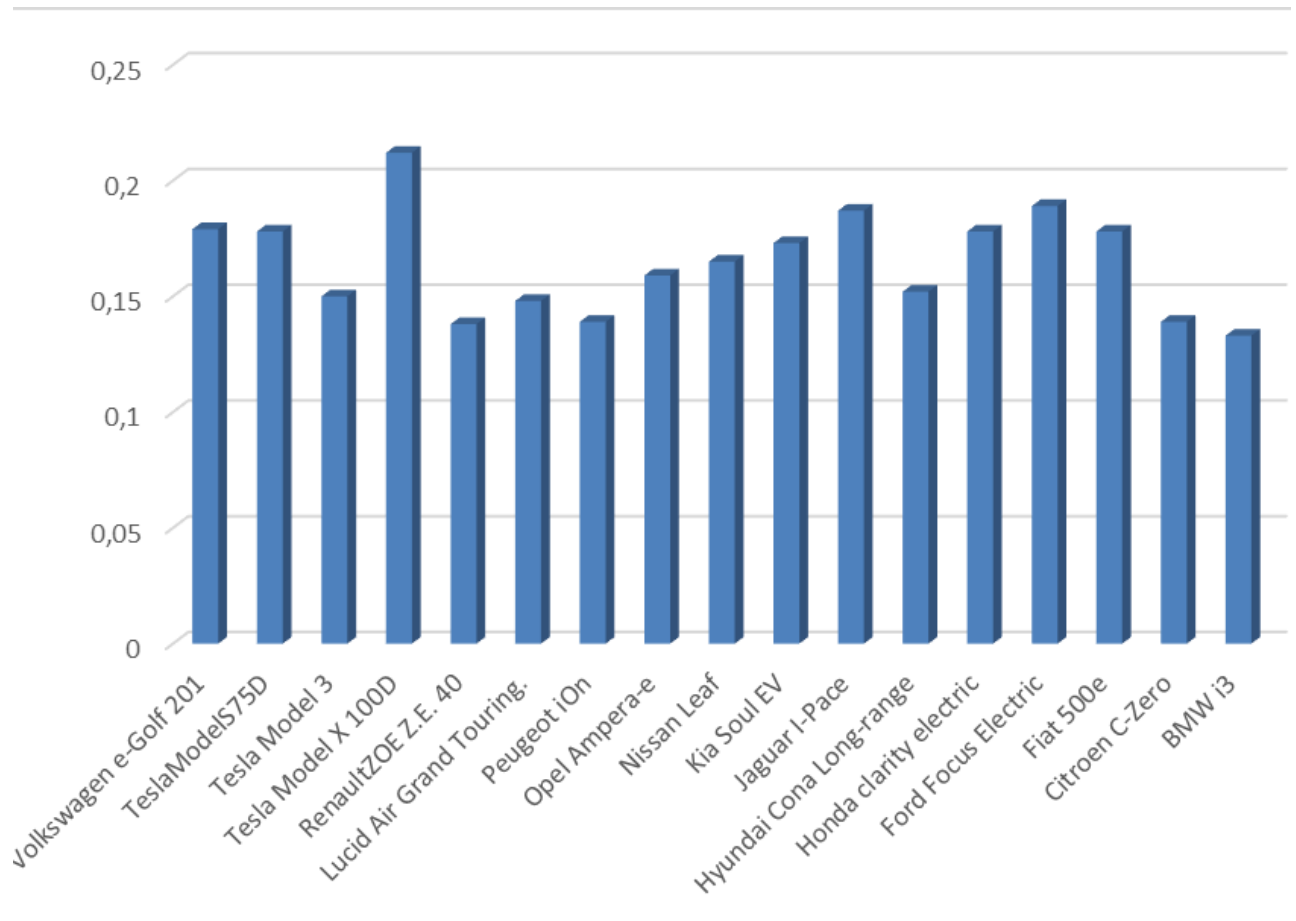


Рисунок 4.1 – Питома витрата енергії, кВт•год/км

Зауважується, що питома витрата енергії варіюється від 0,134 до 0,213 кВт•год/км і не має чіткої залежності. Зазвичай важчі, більші та більш представницькі автомобілі мають більшу питому витрату енергії.

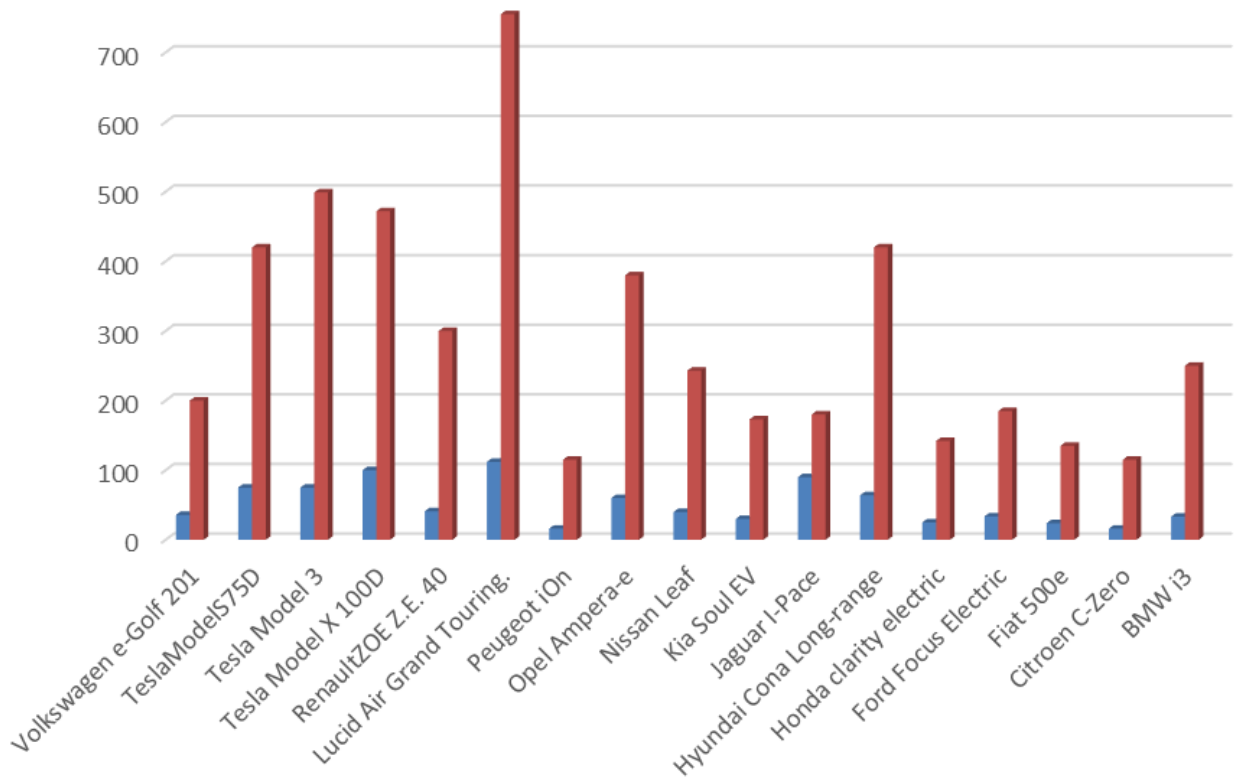


Рисунок 4.2 – Пробіг правий стовпчик і енергія АКБ(кВт*год) лівий

З рисунку 4.2 видно, що чим більша ємність акумулятора електромобіля, тим далі може проїхати автомобіль на одному заряді. Такі дані демонструють, що ємність батареї має значний вплив на дальність пробігу електромобіля.

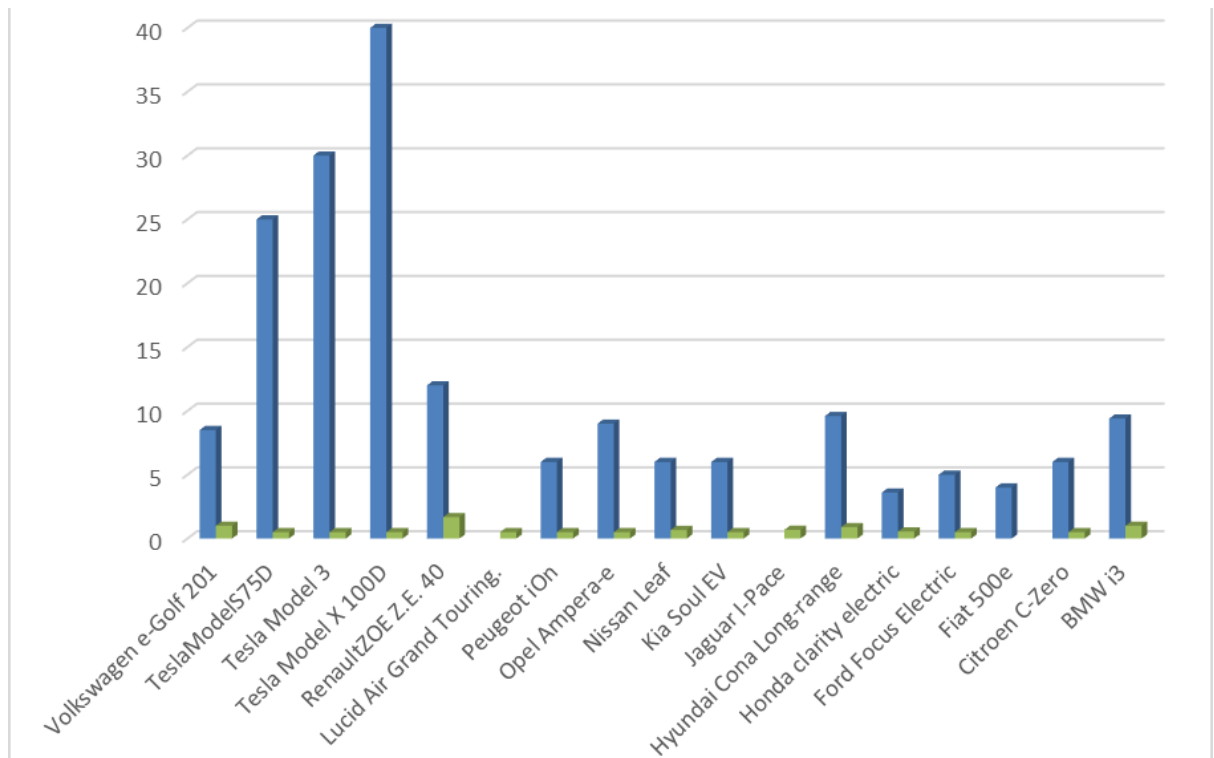


Рисунок 4.3 – Час зарядки від 220,0 В лівий швидкої зарядки правий

Час зарядки електромобіля обумовлюється типом зарядного пристрою, який може бути стандартним або швидкозарядним. У стандартних умовах зарядки він може тривати декілька годин, тоді як швидкозарядні пристрої значно скорочують цей час до декількох десятків хвилин. Відмінності в часі зарядки також можуть спостерігатись в залежності від специфікацій конкретної моделі електромобіля і її потужності акумуляторної батареї.

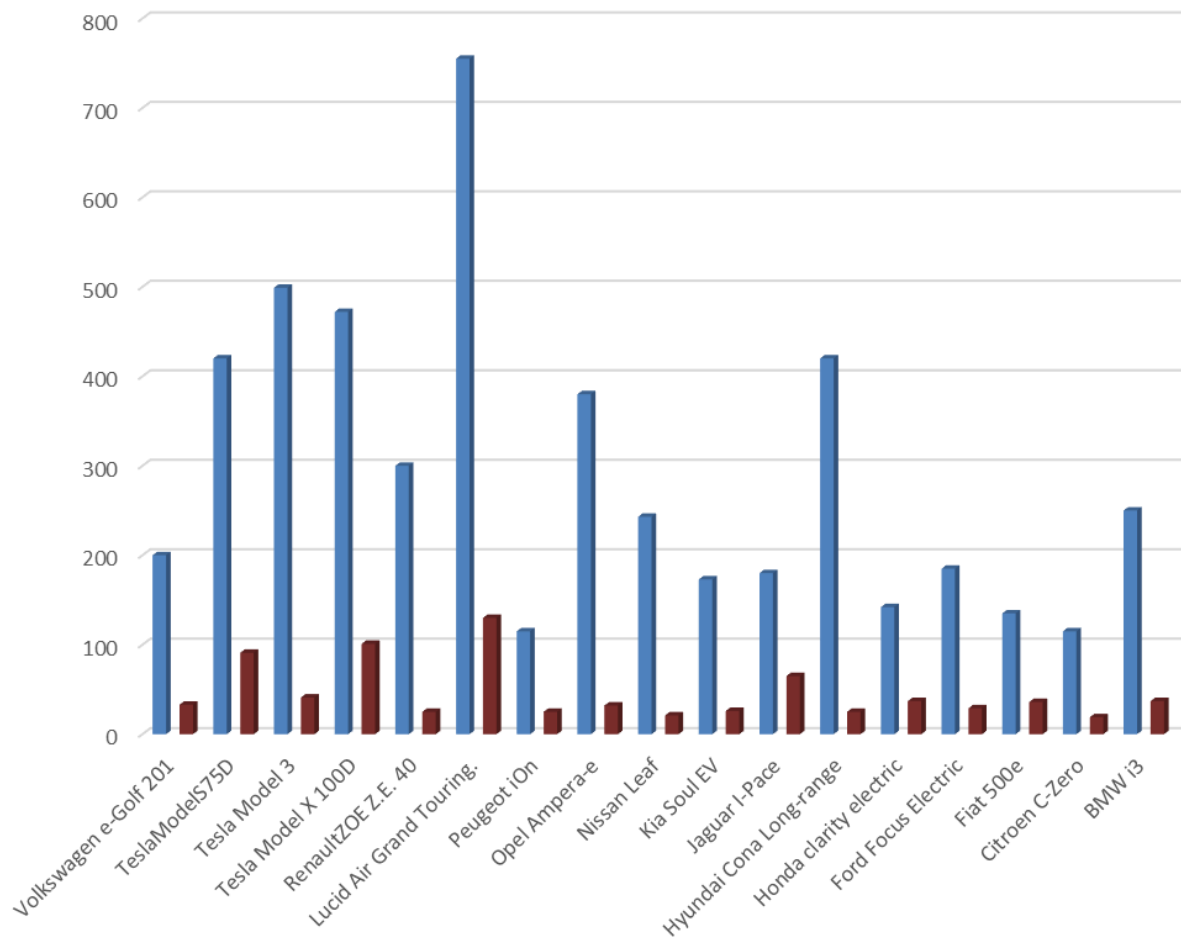


Рисунок 4.4 – Пробігу (км) лівий і ціна (тисяч дол) правий.

Як видно з рисунку 4.4 ми також бачимо залежність дальності пробіг увід ціни електромобіля.

4.2 Вибір кращої системи живлення для електромобіля

Давайте розглянемо схеми трьох провідних моделей: Tesla Model 3 (див. рис. 4.5), Nissan Leaf (див. рис. 4.6) та Opel Ampera-e (див. рис. 4.7), щоб провести порівняльний аналіз їхніх характеристик.

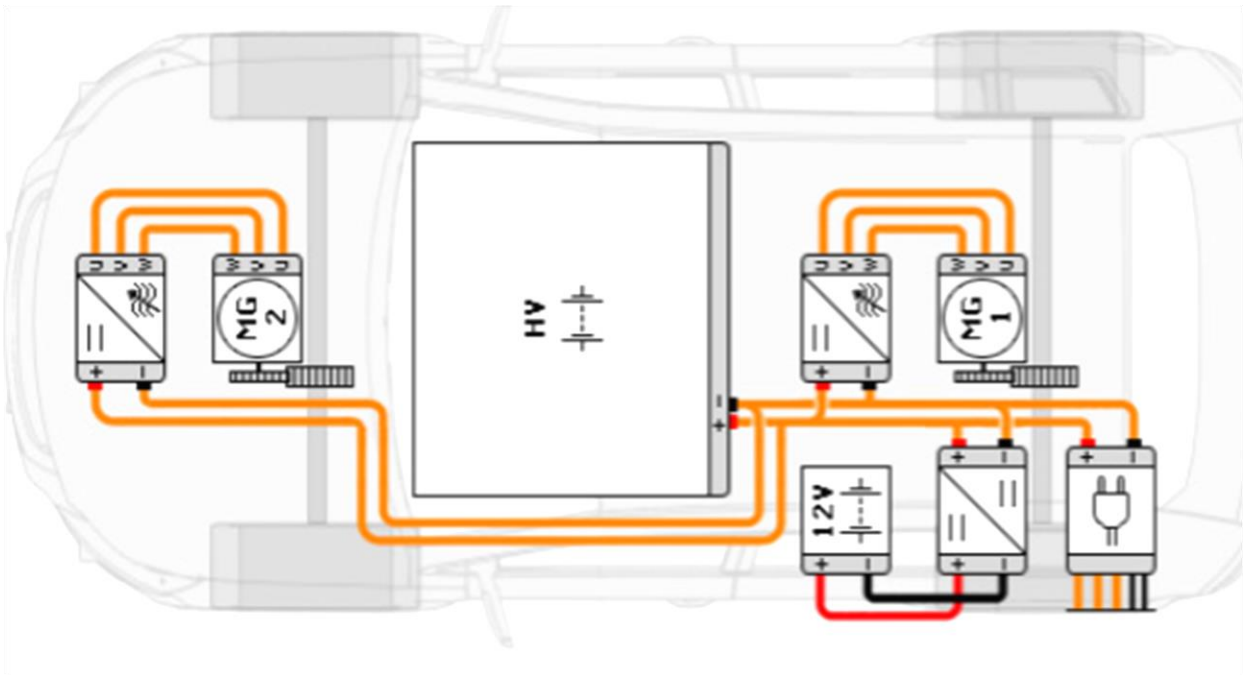


Рисунок 4.5 – Схема системи живлення Tesla Model 3

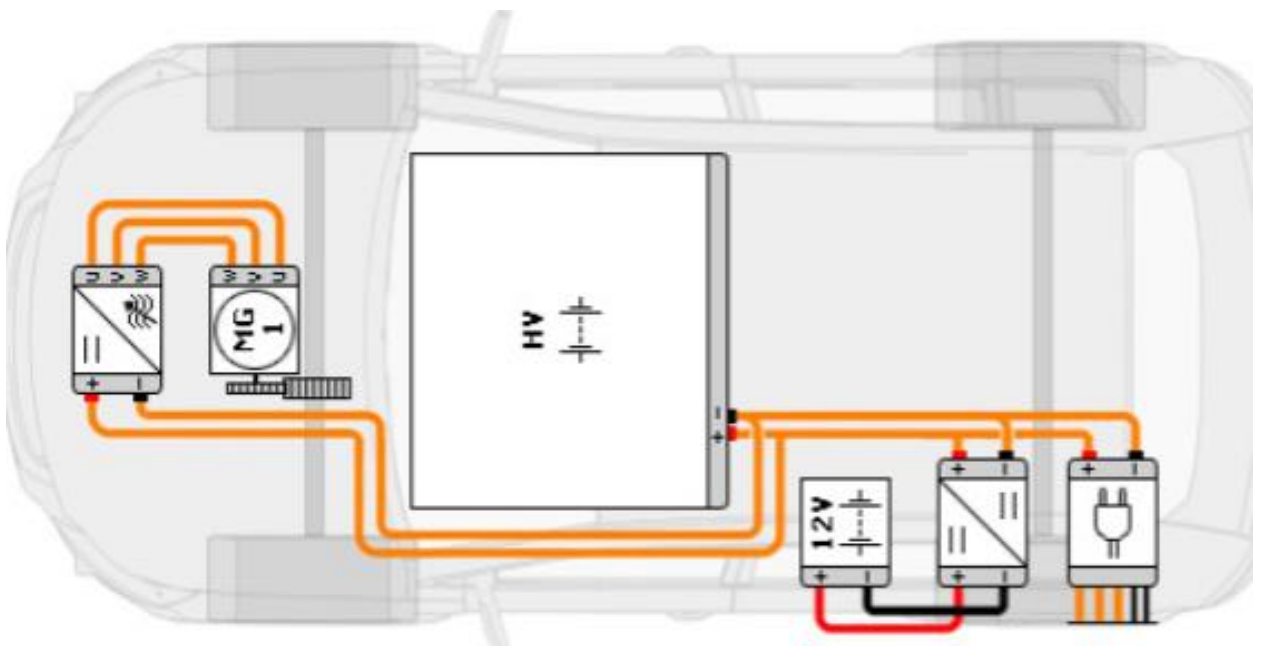


Рисунок 4.6 – Схема системи живлення Nissan Leaf

На схемах Tesla Model 3 (див. рис. 4.5), Nissan Leaf (див. рис. 4.6) і Opel Ampera-e (див. рис. 4.7) представлені основні технічні характеристики, такі як питома витрата енергії, дальність ходу, час зарядки від мережі 220 В, індикатори регенеративного гальмування, потужність двигуна, а також

цінова категорія. Такий порівняльний аналіз дозволяє оцінити ефективність і практичність кожної моделі.

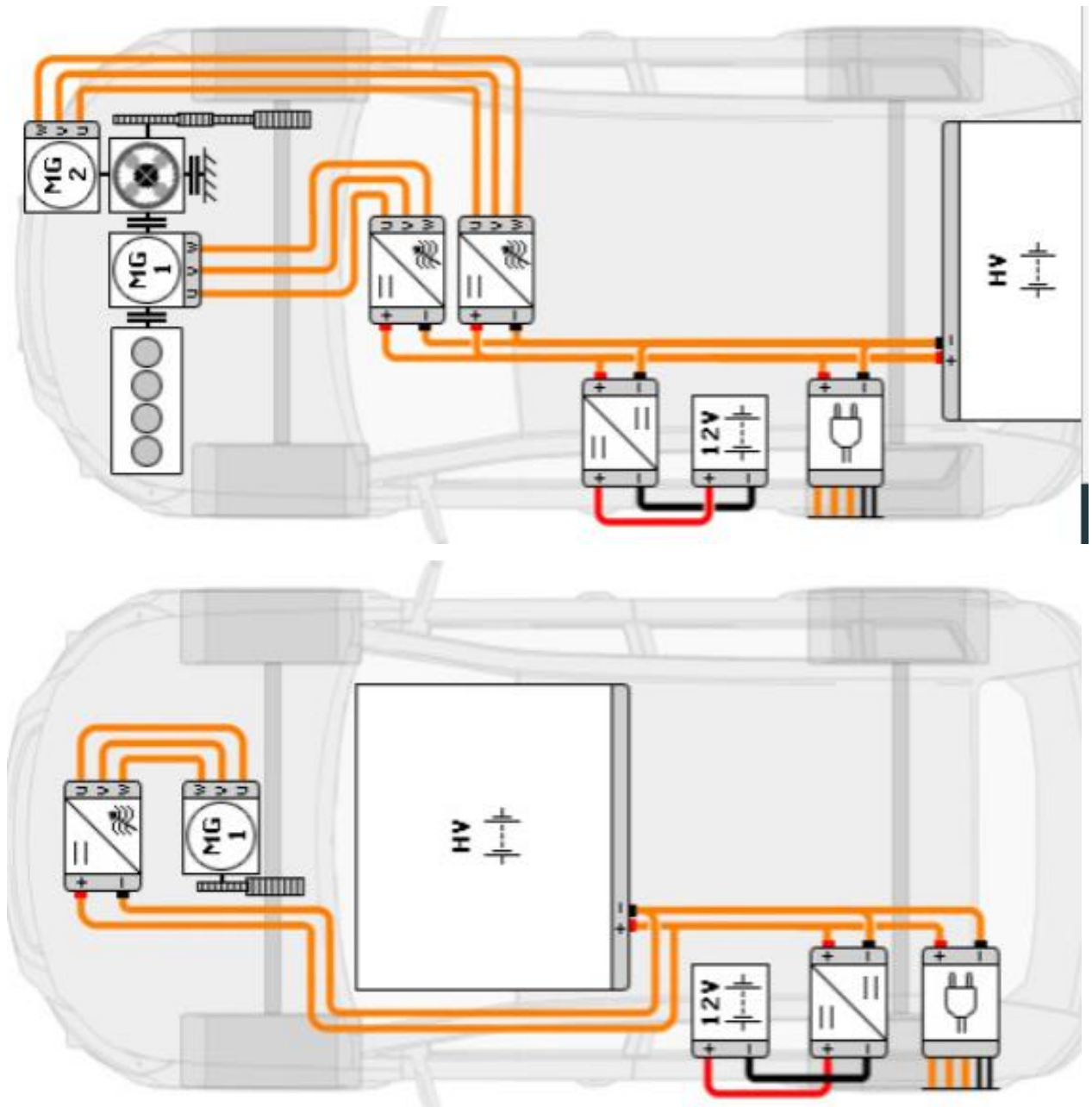


Рисунок 4.7 – Схема системи живлення Opel Ampera-e(був гібрид до 2016р і електрокар після)

Opel Ampera-e з гібриду перейшов на повністю електрокар, щорозумно.

Як видно всі лідери наших досліджень є повністю електрокарами із можливістю зарядки від мережі і швидкої зарядки. Нафмасовішим є Nissan Leaf. Проведемо вдосконалення процесу діагностики системи зарядки автомобіля Nissan Leaf.

4.3 Вдосконалення процесу діагностики системи зарядки

У підключених гібридах і електромобілях високовольтну батарею (англ. HV battery) можна заряджати. Для зарядки високовольтної батареї використовується енергія від мережі електроживлення, що отримується за допомогою електричного з'єднання в автомобілі.

Система зарядки направляє струм і напругу, що подаються до акумуляторної батареї.

Система зарядки може перебувати як усередині автомобіля, так і зовні.

- Якщо зарядка встановлюється всередині автомобіля, її називають бортовим зарядним пристроєм.

- Якщо зарядка встановлюється зовні, то її називають зовнішнім зарядним пристроєм.

Перед початком зарядки необхідно перевірити два з'єднання.

- Перевірка підключення роз'єму до автомобіля здійснюється через Proximity Pilot (PP): контакт для встановлення допустимого навантаження за струмом зарядного кабелю і для активації блокування відїзду, а також через перевірку площі поперечного перерізу кабелю (через резистор всередині роз'єму).

- Зарядна станція відправляє сигнал через Control Pilot (CP): позначення контакту штекерного роз'єму/ кабелю, яким передаються комунікаційні дані. Далі сигнал надходить до вбудованого зарядного пристрою, щоб перевірити готовність автомобіля до зарядки і максимальний зарядний струм.

Висота сигналу-ШІМ надає інформацію про статус процесу зарядки.

- 12 В: готовий до зарядки
- 9 В: автомобіль підключений
- 6 В: автомобіль заряджається
- 3 В: зарядка з вентиляцією

Робочий цикл сигналу-ШІМ вказує, силу струму якої величини необхідно використовувати для зарядки.

- 16%: 10 A
- 25%: 16 A
- 50%: 32 A

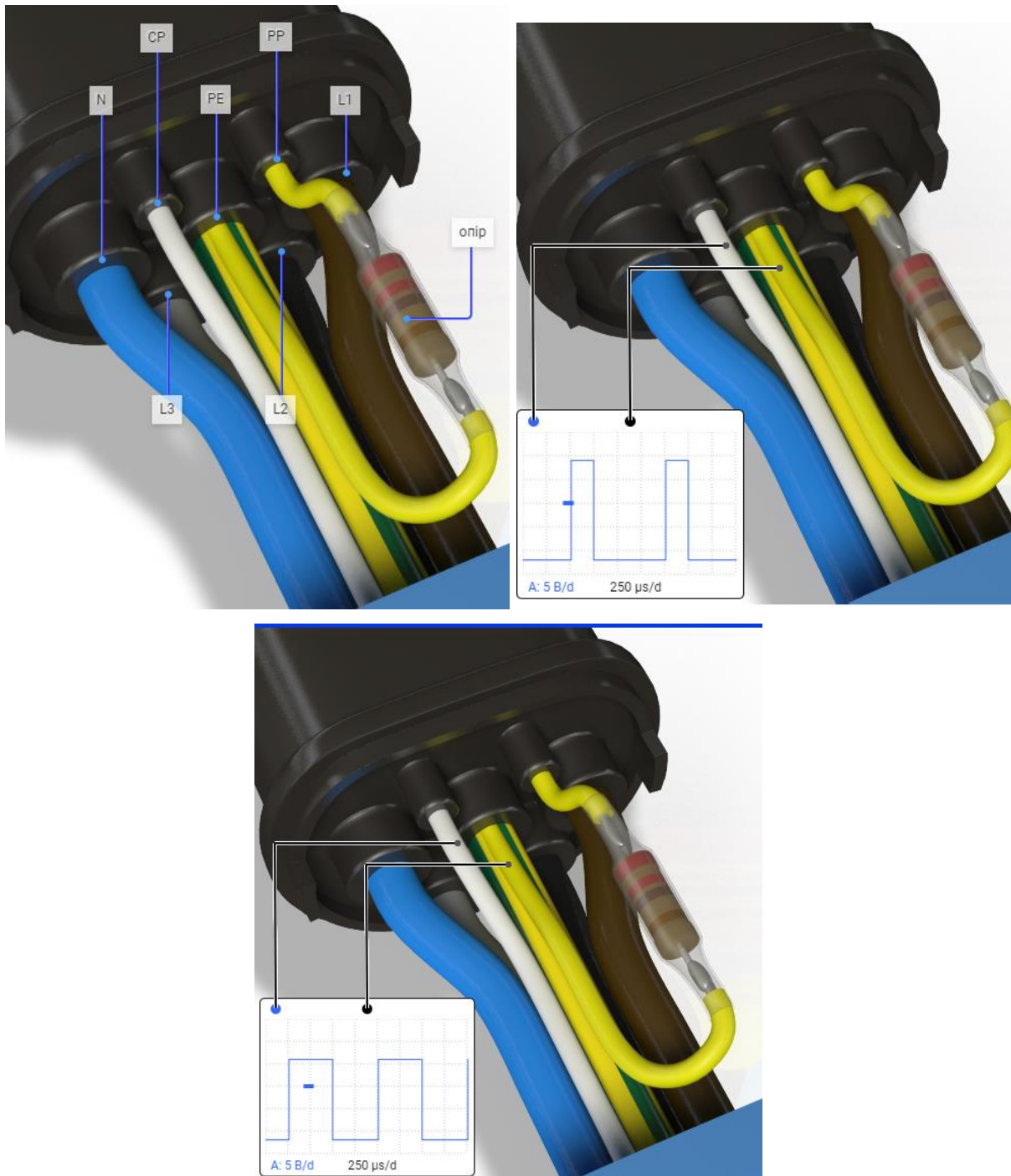


Рис. 4.8 – Протокол системи зарядки і статуспроцесу зарядки
 9 В ШІМ сигнал авто підключене, 6 В ШІМ сигнал заряджається, 3 В ШІМ
 сигнал заряджається з вентиляцією.

25% ШІМ сигналу 16 А струм
 50 % ШІМ сигналу 32 А струм

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз травмонебезпечних ситуацій та вимоги безпеки під час експлуатації обладнання

Виробничий травматизм зумовлений організаційними, технічними, психофізіологічними та санітарно-гігієнічними причинами. Аналіз виробничого травматизму дозволяє не лише виявити причини, а визначити закономірності їх виникнення. На основі такої інформації розробляються заходи та засоби щодо профілактики травматизму [18].

Для аналізу виробничого травматизму застосовують багато різноманітних методів, основні з яких можна поділити на такі групи: статистичні, топографічні, монографічні, економічні, анкетування, ергономічні, психофізіологічні, експертних оцінок та інші [17].

Причини виробничого травматизму поділяються на такі основні групи: організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні, економічні, психофізіологічні.

Чинники та обставини, які впливають на хід подій за час від початкової до небажаної події можуть бути такими:

Наявність струму на корпусі світильника:

а) відсутність захисного заземлення:

- не виконувалося заземлення;
- пошкоджено захисне заземлення.

б) пошкодження ізоляції :

- відсутність профілактичних заходів;
- неправильна експлуатація.

Дотик обслуговуючого персоналу оголеними частинами тіла до корпусу світильника:

а) недотримання правил техніки безпеки:

- відсутність захисної огорожі;
- недотримання вимог щодо спецодягу обслуговуючого персоналу;

- невиконання правил техніки безпеки;
- б) невикористання засобів індивідуального захисту:
 - халатність працівника;
 - недостатній контроль працівників.

Отже, Такі чинники, відсутність засобів індивідуального захисту, невиконання профілактичних заходів щодо огляду робочого місця, нехтування правилами техніки безпеки можуть бути причиною травмування робочого персоналу.

Для нашого випадку можливими заходами та засобами запобігання дії шкідливого чинника є:

- проведення профілактичних заходів;
- завчасне проведення інструктажів з охорони праці.

Після обчислення ймовірностей всіх подій, починаючи з лівої нижньої гілки "дерева", позначаємо номерами всі випадкові події, що увійшли до даної моделі. Потім модель представляємо до математичного виконання ймовірностей випадкових подій, застосовуючи формули [16].

Вимоги безпеки до початку роботи:

- Заземлення є обов'язковим!
- Перевірити надійність заземлення електросвітильника і електрощитів.
- Опір ізоляції відносно землі електрично зв'язаних кіл повинен бути не менше 1,0 МОм.
- Опір ізоляції вимірюється мегомметром 1000-2500В.
- Перевірити візуальну справність органів контролю індикації,.
- Уважно оглянути робоче місце, привести його в порядок. Забрати всі предмети, що заважають роботі. Робочий інструмент, пристосування і допоміжний матеріал, перевірити їхню справність.

Вимоги безпеки під час роботи :

- Управління роботою освітлення у заданому режимі відбувається автоматично.

-При огляді працюючої системи освітлення забороняється виконувати любі роботи в системі автоматики і захисту і вимірювальних приладах.

-Не доторкатися голими руками до неізольованих поверхонь трубопроводів подачі гарячої води.

5.2 Планування заходів з покращення охорони праці

Основні заходи щодо попередження та усунення причин виробничого травматизму бувають на організаційні та технічні.

До технічних заходів належать заходи з виробничої санітарії та техніки безпеки.

Заходи з виробничої санітарії передбачають організаційні, гігієнічні та санітарно-технічні заходи та засоби, що запобігають дії на працюючих шкідливих виробничих чинників. Це створення комфортного мікроклімату шляхом влаштування відповідних систем опалення, вентиляції, теплоізоляція конструкцій будівлі та технологічного устаткування; заміна шкідливих речовин та матеріалів нешкідливими; герметизація шкідливих процесів; зниження рівнів шуму та вібрації; встановлення раціонального освітлення; забезпечення необхідного режиму праці та відпочинку, санітарного та побутового обслуговування [18].

До організаційних заходів належать: правильна організація роботи, навчання, контролю та нагляду з охорони праці; дотримання трудового законодавства, законодавчих та інших нормативно-правових актів з охорони праці; впровадження безпечних методів та наукової організації праці; проведення оглядів, лекційної та наочної агітації та пропаганди з питань охорони праці; організація планово-попереджувального ремонту устаткування, технічних оглядів та випробувань транспортних та вантажопідіймальних засобів, посудин, що працюють під тиском [16].

5.3 Моделювання процесів формування і виникнення небезпечних

ситуацій під час експлуатації обладнання

Після обчислення ймовірностей всіх подій, починаючи з лівої нижньої гілки "дерева", позначаємо номерами всі випадкові події, що увійшли до даної моделі.

Кожна випадкова подія, до якої входять базові події, може формуватися й виникати при входженні у неї двох, трьох і більше базових подій за допомогою відповідних операторів.

Таблиця 5.1 – Ймовірності подій виникнення небезпеки

Шифр	Назва події	Ймовірність
P ₁	Відсутність захисного заземлення	0,04
P ₂	Пошкодження захисного заземлення	0,03
P ₃	Пошкодження ізоляції	0,1
P ₄	Неправильна експлуатація обладнання	0,02
P ₅	Відсутність профілактичних заходів	0,1
P ₆	Відсутність захисного щита	0,2
P ₇	Незнання правил техніки безпеки	0,09
P ₈	Недотримання правил техніки безпеки	0,1
P ₉	Відсутність засобів індивідуального захисту	0,3
P ₁₀	Халатність	0,06

Складемо логіко імітаційна модель процесу виникнення травм при роботі з електроопаленням (рис.5.1).

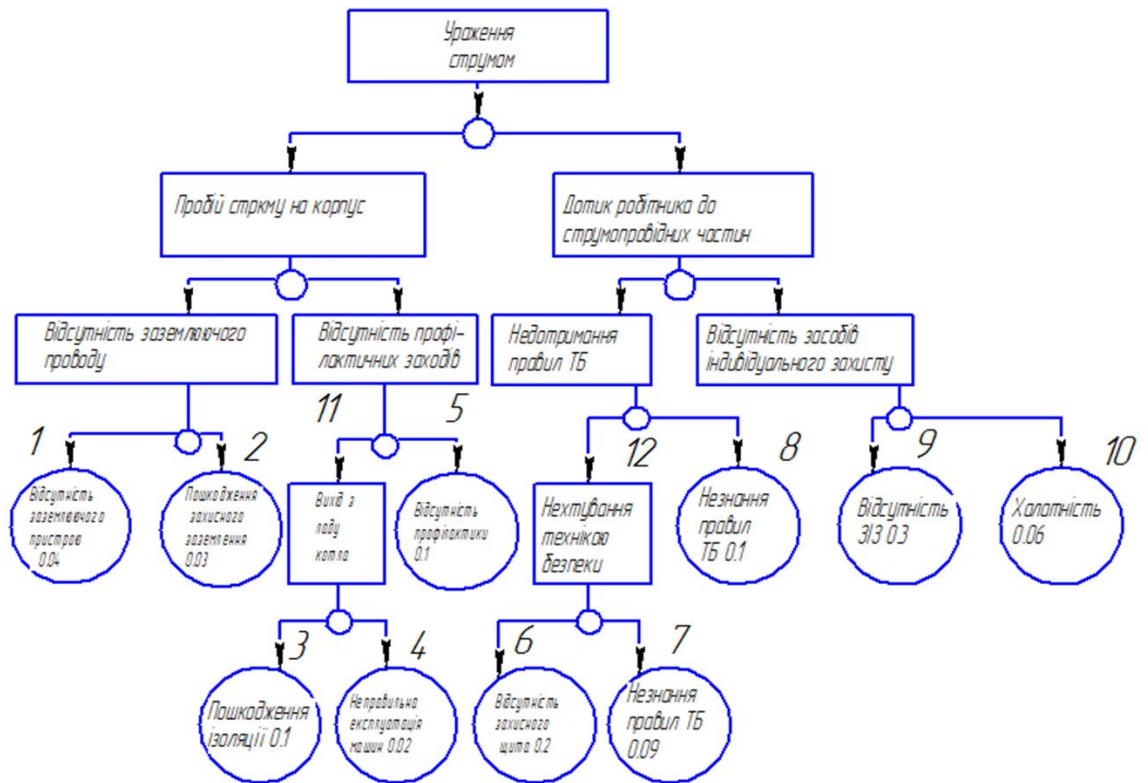


Рисунок 5.1 – Логіко імітаційна модель процесу виникнення травм при роботі з електрообладнанням.

Нехай дві базові події з ймовірністю "I" входять у наступну третю подію. Тоді ймовірність виникнення цієї події P_3 можна визначити так:

$$P_3 = P_1 + P_2 \quad (5.1)$$

Оператор "I" об'єднує n події з ймовірностями P_1, P_2, \dots, P_n . Тоді ймовірності вихідної події P буде:

$$P_3 = P_1 \times P_2 \times \dots \times P_n \quad (5.2)$$

Дві базові події з ймовірностями P_1 і P_2 за допомогою оператора "Або", входять до третьої події. Тоді ймовірність P_3 буде.

$$P_3 = P_1 + P_2 - P_1 \times P_2 \quad (5.3)$$

Оператор "Або" об'єднує 3 базові події з ймовірностями P_1, P_2, P_3 , які за допомогою цього оператора входять у наступну подію з ймовірністю P_4 . Тоді ймовірність цієї події можна визначити за формулою:

$$P_4 = P_1 + P_2 + P_3 - P_1 P_2 - P_1 P_3 - P_2 P_3 + P_1 P_2 P_3 \quad (5.4)$$

За допомогою даних залежностей ми проводимо розрахунок ймовірності виникнення травми про роботі з електроосвітленням. Ймовірність виникнення

вихідних подій задаємо умовно. Підставивши дані ймовірностей базових подій у формулу (4.4), Отримаємо ймовірність події 13:

$$P_{13} = 0,03 + 0,01 - 0,03 \cdot 0,01 = 0,0397.$$

Аналогічно визначаємо ймовірність інших подій:

$$P_{11} = P_4 + P_5 - P_4 \times P_5; \quad (5.5)$$

$$P_{11} = 0,02 + 0,1 \cdot 0,02 \cdot 0,1 = 0,118.$$

$$P_{12} = P_6 + P_7 - P_6 \times P_7; \quad (5.6)$$

$$P_{12} = 0,2 + 0,09 \cdot 0,2 \cdot 0,09 = 0,20.$$

$$P_{16} = P_9 + P_{10} - P_9 \times P_{10}; \quad (5.7)$$

$$P_{13} = 0,04 + 0,06 \cdot 0,04 \cdot 0,05 = 0,0401.$$

$$P_{14} = P_{11} \times P_5; \quad (5.8)$$

$$P_{14} = 0,118 \times 0,1 = 0,0118.$$

$$P_{15} = P_{12} \times P_8; \quad (5.9)$$

$$P_{15} = 0,20 \times 0,1 = 0,022.$$

$$P_{16} = P_{13} + P_{14} - P_{13} \times P_{14}; \quad (5.10)$$

$$P_{16} = 0,0401 + 0,0118 - 0,0401 \cdot 0,0118 = 0,0142.$$

$$P_{17} = P_{14} \times P_{15}; \quad (5.11)$$

$$P_{17} = 0,0118 \times 0,022 = 0,00250.$$

$$P_{18} = P_{16} + P_{17} - P_{16} \times P_{17}; \quad (5.12)$$

$$P_{18} = 0,0142 + 0,00250 - 0,0142 \times 0,0190 = 0,144.$$

Таким чином на під час роботи електричної освітлювальної системи на при наявності тих недоліків з охорони праці, які відображені у базових подіях на 100 таких місць, можна очікувати 14,4 травм. Якщо підвищити професійний рівень, поліпшити контроль та виготовити профілактичні засоби за всіма вимогами безпеки, то можна побачити на моделі шляхом повторного

розрахунку, що рівень небезпеки буде наближатися до 0, а рівень безпеки - до 1.

5.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Захист цивільного населення у разі загрози виникнення надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань держави.

Актуальність проблеми забезпечення природо-техногенної безпеки населення і території зумовлена тенденціями зростання втрат людей та шкоди територіям, що спричиняються небезпечними природними явищами, промисловими аваріями і катастрофами.

Забезпечення безпеки та захисту населення, об'єктів економіки і національного надбання держави від масштабних наслідків надзвичайних ситуацій повинно розглядатись як невід'ємна частина державної політики, національної безпеки та державного будівництва, як одна з найважливіших функцій центральних органів виконавчої влади.

При загрозі радіоактивного забруднення місцевості керівник ЦЗ об'єкта відповідно до плану ЦЗ дає розпорядження привести в готовність формування для захисту тварин. Для догляду за тваринами в приміщеннях залишають мінімальну кількість працівників 3-5 осіб, але не менше 3 на приміщення. За наявності дійних корів залишають 5-7 осіб на 150-200 тварин [16].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті виконання роботи на тему: «Вдосконалення процесу діагностики системи зарядки електромобіля Nissan Leaf» було досягнуто такі висновки і результати.

У першому розділі ми розглянули характеристики використання електротранспорту і ефективність автомобілів і електромобілів.

Ми визначили що електромобілі можна розділити на: напівгібрид, повний гібрид, підключаємий гібрид, електромобіль зі збільшеним пробігом, електричний автомобіль.

Для аналізу електромобілів ми визначили їх технічні, експлуатаційні і ергономічні характеристики. Такими на нашу думку будуть: потужність батареї (кВт·год), дальність ходу (км), потужність двигуна (кВт), час зарядки (год), швидкість (км/год), розгін(с), регенеративне гальмування.

Додатковими факторами є: ціна електромобіля яка коливається в межах від 20 тис у.о. до 160 тис у.о [5], популярність моделі в регіоні, складність ремонту і обслуговування, зручність обслуговування.

Наступним важливим фактором буде тип зарядки, наявність зарядних станцій і зручність зарядки. Ми провели аналіз систем зарядки.

Визначення запасу ходу базується на проведенні спеціальних циклів тестування, таких як NEDC, WLTP та EPA.

Провівши моделювання заряду електрокара різними струмами з різною силою струму ми отримали результат часу зарядки для проїзду 100 км від 10 хв до 11 годин (652 хв), різниця у 7 разів. Найефективніше проводити зарядку високим значенням постійного струму.

Як бачимо переможцями оцінювання є Tesla Model 3, Opel Ampera-e, Nissan Leaf, ці моделі є в різних цінових категоріях і класах.

Ми провели вдосконалення процесу діагностики системи зарядки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.bmw.ua/uk/all-models/bmw-i/i3/2017/at-a-glance.html?bmw=sea:UA--BMW-i3-Brand-Product:I01>.
2. Германюк М., Гладюк І. Обґрунтування полегшеної системи живлення електромобіля. Студентська молодь і науковий прогрес в АПК: тези доп. Міжнар. студ. наук. форуму. (4–6 жовтня 2023 року). Львів: Львівський національний університет природокористування, 2023. С. 432.
3. Кисликов В.Ф., Луцик В.В. Будова і експлуатація автомобілів. Київ: “Либідь”, 2006. 400 с.
4. Гладюк І., Олексів О. Долідження ринку послуг обслуговування електромобілів з на-пругою системи понад 1000 В. Студентська молодь і науковий прогрес в АПК: тези доп. Між-нар. студ. наук. форуму. (4–6 жовтня 2023 року). Львів: Львівський національний університет природокористування, 2023. С. 434
5. Сажко В. А. С14 Електрообладнання автомобілів і тракторів: Підручник. Київ. Каравела, 2008. 400 с. ISBN 966-96331-1-7
6. Electude - Автомобільні основи https://lnau.electude.su/bundle_17945301 (дата звернення 31.10.2022 р.)
7. Підручник з будови автомобіля. <https://greenway.com.ua/uk/dovidniki/pidruchnyk-po-vlashtuvannju-avtomobilj> (дата звернення 31.10.2022 р.)
8. Auto 24 https://auto.24tv.ua/budova_avtomobilia_chotyry_skladovi_n31927 (дата звернення 31.10.2022 р.).
9. Для автоелектриків <https://sites.google.com/site/dlaavtoelektrikiv/> (дата звернення 31.10.2022 р.).
10. ДСТУ 12.1.003-03 ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки. - Київ.: Видавництво стандартів, 2008.

11. Антощенко В.М. Трактори та автомобілі. Ч.4. Робоче, додаткове і допоміжне обладнання Харків, 2016. 164 с.
12. Водяник І.І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів Київ: Урожай, 1994. 224 с.
13. Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Ч.2. Електрообладнання Київ: Вища школа, 2011. 180с.
14. Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки. Книга 1. Трактори Київ: Грамота, 2013. 336 с.
15. Лебедєв А.Т. Трактори та автомобілі. Ч.3. Шасі Київ: Вища школа, 2014. 336с.
16. Надикто В.Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві Мелітополь, 2015. 337 с.
17. Лехман С.Д., Целинський В.П., Козирєв С.М. Довідник з охорони праці в сільському господарстві: Запитання і відповіді. Київ: Урожай, 1999. 400с.
18. Лехман С. Д., Рубльов В. І., Рябцев Б. І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ: Урожай, 1993. 267с.
19. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.tesla.com/models>
20. Федішин Б.М., Борисик Б.В., Вовк М.В. Хімія та екологія атмосфери. Київ: Алеута, 2013. 272с.
21. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. 206с.
22. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.smart.com/en/en/index/smart-eq-fortwo-453/technical-data.html>