

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С. З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ**

К В А Л І Ф І К А Ц І Й Н А Р О Б О Т А
другого (магістерського) рівня вищої освіти

на тему: «Дослідження закономірностей ціноутворення
експортованих електромобілів»

Виконав: студент групи Ат-62
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
(шифр і назва)
Назар ЦУДНИЙ
(ім'я та прізвище)
Керівник: Олег СУКАЧ
(ім'я та прізвище)

Дубляни 2025

УДК 656.075

Цудний Назар Романович. «Дослідження закономірностей ціноутворення експортованих електромобілів». Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський НУВМБ ім. С.З. Гжицького, 2025. 76 с.

Табл. 1; рис. 10; бібліогр. джерел 31.

У кваліфікаційній роботі проведено комплексне дослідження закономірностей формування ринкової вартості вживаних легкових автомобілів та електромобілів Tesla, імпортованих в Україну зі США. Проведене дослідження показало, що ринок вживаних електромобілів в Україні демонструє стаке зростання, а структура імпорту значною мірою залежить від американських страхових аукціонів.

У результаті розрахунків побудовано регресійні залежності, що дозволяють кількісно визначити вплив ключових технічних параметрів на кінцеву ціну.

Практична цінність дослідження полягає у формуванні рекомендацій, що дозволяють прогнозувати економічну доцільність купівлі автомобілів на аукціонах США. Запропонована методика може бути використана підприємствами-імпортерами, сервісними станціями та приватними покупцями для оцінювання очікуваної вартості автомобіля, визначення рівня ризиків, пов'язаних із станом батареї та пошкодженнями, а також для оптимізації витрат на імпорт та ремонт.

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ РИНКУ ВЖИВАНИХ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ІМПОРТУ TESLA ЗІ США В УКРАЇНУ	8
1.1 Світові тенденції розвитку ринку електромобілів.....	8
1.2 Структура і динаміка ринку вживаних електромобілів в Україні	10
1.3 Особливості імпорту вживаних автомобілів зі США в Україну.....	13
1.4 Огляд аукціонів США та Канади для придбання електромобілів	16
1.5 Характеристика моделей Tesla, поширених на українському вторинному ринку.....	19
1.6 Фактори, що впливають на споживчий вибір при купівлі вживаних Tesla, імпортованих зі США	22
Висновки	25
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЦІНИ ВЖИВАНИХ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ TESLA, ЕКСПОРТОВАНИХ ЗІ США	26
2.1 Класифікація технічних та експлуатаційних показників електромобілів.	26
2.2 Калькуляція витрат та платежів при імпорті вживаних електромобілів Tesla зі США.....	29
2.3 Особливості впливу стану тягової батареї, запасу ходу та історії пошкоджень на ціну електромобілів Tesla	33
2.4 Підходи до статистичного аналізу та математичного моделювання цін на вторинному ринку	35
Висновки	37
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЦІНИ ВЖИВАНИХ АВТОМОБІЛІВ TESLA ВІД ЇХ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ	38
3.1 Постановка задачі та вибір загальної схеми дослідження.....	38

3.2 Формування інформаційної бази дослідження на основі даних онлайн-платформ продажу	40
3.3 Нормування, кодування та групування факторів для статистичного аналізу.....	44
Висновки	47
РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ЦІН НА ВЖИВАНІ АВТОМОБІЛІ TESLA, ІМПОРТОВАНІ ЗІ США	49
4.1 Загальна характеристика вибірки вживаних електромобілів Tesla	49
4.2 Аналіз впливу технічних та експлуатаційних показників на ціну Tesla Model 3.....	52
4.3 Аналіз впливу технічних та експлуатаційних показників на ціну Tesla Model.....	56
4.4 Аналіз впливу технічних та експлуатаційних показників на ціну Tesla Model X.....	59
4.5 Аналіз впливу технічних та експлуатаційних показників на ціну Tesla Model Y.....	61
Висновки	65
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	67
5.1 Аналіз потенційних небезпечних виробничих факторів	67
5.2 Високовольтні системи Tesla та заходи електробезпеки.....	68
Висновки	69
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	70
6.1 Економічне та екологічне обґрунтування ефективності заходів	70
Висновки	72
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	75

ВСТУП

Розвиток світового ринку електромобілів за останнє десятиліття зумовив зміну підходів до функціонування автомобільної галузі, розширення спектра технологічних рішень та появу нових критеріїв оцінювання транспортних засобів. Лідируючу позицію у цьому сегменті займає компанія Tesla, електромобілі якої стали своєрідним стандартом технологічності, енергоефективності та експлуатаційної надійності. Висока популярність моделей Tesla на ринках США, Канади та країн Європи сприяла формуванню вторинного ринку таких автомобілів, значна частина яких експортується до інших країн, у тому числі й в Україну [1], [2].

Український автомобільний ринок протягом останніх років має зростання частки електромобілів, і зумовлено як загальносвітовими тенденціями декарбонізації та зменшення залежності від вуглеводневих палив, так і економічними факторами, пов'язаними зі здешевленням вартості володіння електротранспортом. Важливим є імпорт вживаних електромобілів зі США, серед яких автомобілі Tesla становлять одну з найбільших груп. Це пов'язано з доступними цінами на аукціонах, широким вибором моделей, а також можливістю придбати транспортний засіб у різному технічному стані та з різною історією експлуатації.

Ціноутворення на вживані електромобілі Tesla має особливості, що відрізняють його від традиційного ринку автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння [2], [11]. Вартість значною залежить від технічного стану тягової батареї, ступеня її деградації, залишкового запасу ходу, комплектації та версії програмного забезпечення. Вагомий вплив мають також фактори, пов'язані з імпортом: характер пошкоджень автомобіля на момент придбання, якість відновлювальних робіт, логістичні витрати та митні платежі. Через це на ринку можуть одночасно продаватися схожі автомобілі, різниця у вартості яких сягає 30–50 відсотків.

Через це є постійні зростання попиту на електромобілі Tesla та відсутність методів оцінювання їх вартості в українських умовах, а також виникає потреба у аналізі цін на вторинному ринку. Питання визначення

реальної вартості вживаних електромобілів є важливим як покупців, , що спеціалізуються на імпорті та продажу транспортних засобів. Адже існують відмінності між автомобілями американської та європейської версій, їх акумуляторних батарей та їх експлуатаційних характеристик.

Імпорт авто з США зростає: українські імпортери та приватні покупці все активніше користуються американським ринком (через аукціони, пошук вигідних моделей) для закупівлі авто з кращим обладнанням або дешевшими цінами. Наприклад, у 2024 році за перші 7 місяців до України імпортовано близько 228 319 автомобілів, що на 14,2 % більше, ніж за аналогічний період 2023 року.

Метою магістерської роботи є дослідження залежності ринкової вартості вживаних електромобілів Tesla моделей Model 3, Model S, Model X та Model Y, імпортованих зі США від їх технічних та експлуатаційних показників.

Для досягнення поставленої мети у роботі вирішуються такі завдання:

- дослідження ринку електромобілів, аналіз специфіки імпорту транспортних засобів зі США;
- формування вибірки даних з онлайн-платформи продажу автомобілів; визначення ключових факторів, що впливають на ціну;
- побудова регресійних моделей та оцінювання їх статистичної обробки;
- надання практичних рекомендацій щодо оцінювання вартості вживаних Tesla.

Об'єктом дослідження є процес формування ринкової ціни вживаних електромобілів Tesla на українському вторинному ринку.

Предметом дослідження є залежність ціни автомобіля від технічних, експлуатаційних та інфраструктурних факторів, а також умов імпорту зі США.

Практична значущість роботи полягає у можливості використання отриманих моделей імпортерами, сервісними центрами та приватними покупцями для формування ринкової вартості транспортних засобів й зниження витрат на імпорт електромобілів.

За останні два десятиліття світовий автомобільний ринок проходить етап

ф Передумовою цього переходу є посилення кліматичної політики та прагнення зменшити викиди парникових газів від транспорту. Європейський Союз, США, Китай та низка інших країн впроваджують цільові програми стимулювання електромобільності, що включають податкові пільги, прямі субсидії на купівлю електромобілів, інвестиції у інфраструктуру і нормативні обмеження на рівень викидів вуглекислого газу для нових автомобілів. Це створює середовище для розвитку ринку електротранспорту та пришвидшує оновлення автопарку у бік екологічніших технологій.

За оцінками міжнародних енергетичних аналітичних організацій, кількість електромобілів у світі демонструє зростання. Якщо на початку 2010-х років обсяги продажу вимірювалися десятками тисяч одиниць на рік, то упродовж останніх років щорічні продажі сягають вже кількох мільйонів [2].

Електромобілі внаслідок свого розширення ринку починають витіснювати бензинові та дизельні автомобілі. Найбільш ефективні за розміром та витратами на паливо електромобілі, які не мають двигона внутрішнього згоряння. Найбільш поширені в Європі та США, а також в Японії та Китаї. Найбільш популярні в Європі та США, а також в Японії та Китаї. Найбільш популярні в Європі та США, а також в Японії та Китаї.

У цих умовах марка Tesla відіграє роль одного з ключових розробників розвитку електромобільності. Компанія була однією з перших, хто запропонував електромобілі з запасом ходу, порівнянним з автомобілями з

двигуном внутрішнього згоряння, високим рівнем динаміки, сучасною електронікою та мережею сервісів. Вихід на ринок моделей Model S, Model X, а пізніше більш доступних Model 3 та Model Y сприяв формуванню попиту на електромобілі.

Особливістю стратегії Tesla є вертикальна інтеграція, яка охоплює розробку силових приводів, батарейних систем, програмного забезпечення та інфраструктури для зарядки. Це дозволило компанії створити технологічний цикл і забезпечити високу керованість характеристиками автомобіля протягом усього циклу використання. Впровадження програмного забезпечення, що змінюють функціональні характеристики автомобіля без фізичного керування, формують велику зацікавленість у споживачів.



Рисунок 1.1 – Програмне керування силовою установкою та автопілотування автомобіля Tesla

Tesla тривалий час залишалася одним з лідерів за обсягами продажів окремих моделей електромобілів, особливо у преміальному та середньому цінових сегментах. На ринках Північної Америки, Європи та Азії утворився досить значний вторинний клас вживаних електромобілів, які після кількох років експлуатації почали активно продаватися до інших країн, які не мають

великої купівельної спроможності, у тому числі також і до України. Поєднання високої початкової вартості нових Tesla, інтенсивної експлуатації у країнах першої реєстрації та можливості придбати вживаний автомобіль на аукціонах за суттєво нижчою ціною сформувало попит імпорту американських електромобілів, особливо якщо вони потребують ремонту.

Світові тенденції також демонструють поступове розширення модельного ряду електромобілів інших виробників, що створює конкуренцію для Tesla. Але дана марка продовжує відігравати роль провідного розробника в галузі високовольтних батарей, систем рекуперації, програмного керування силовою установкою. А системи автопілотування залишаються одними із найкращих. Вплив Tesla на формування ринку залишається відчутним, оскільки вони перші запропонували електромобіль як повну заміну традиційним автомобілям у світі.

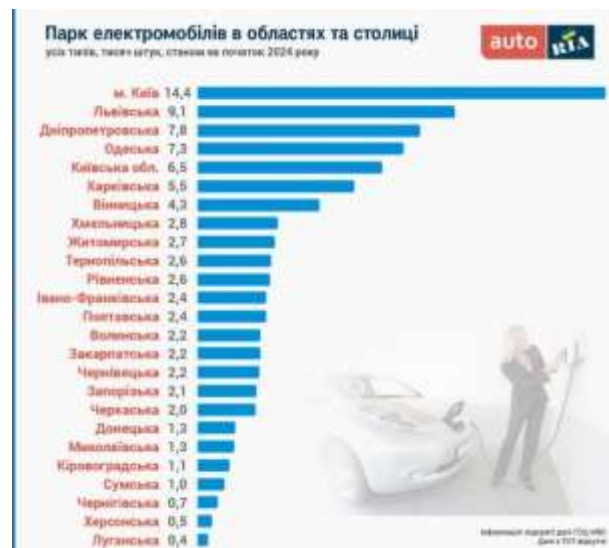
Для країн з перехідною економікою, імпорту надає доступ до сучасних електромобілів через вторинний ринок і канали імпорту вживаної техніки. Tesla в цьому контексті формують технічний й дуже комфортний рівень електротранспорту загалом та забезпечують хороше поєднання запасу ходу, динаміки та різних цифрових сервісів.

1.2 Структура і динаміка ринку вживаних електромобілів в Україні

Ринок електромобілів в Україні формувався під впливом кількох чинників: зміни митно-податкової політики, загального розвитку інфраструктури для зарядки, ремонту (відновлення та заміни тягових батарей), появи імпорту та зростання попиту споживачів. На відміну від ринку нових електромобілів з високою початковою вартістю, ринок вживаної техніки характеризується значно вищим зростанням динамікою, широкою номенклатурою моделей та різким переважанням автомобілів, що імпортуються зі США, Канади, Європейського Союзу.

Ключовим фактором була тимчасова відміна ПДВ та акцизу на електромобілі, яка діяла протягом тривалого часу, коли держава намагалася прискорити оновлення автопарку екологічно чистим транспортом. Це суттєво знизило вартість імпорту та зробило електромобілі привабливими для покупців. Відбувалось здешевлення логістики та поява великої кількості операторів (компаній-посередників), які професійно спеціалізуються на цілому циклі ввезенні автомобілів з аукціонів США, їх доставці, розмитненні, відновленні після пошкоджень та сертифікації.

Динаміка кількості електромобілів в Україні протягом останніх років демонструє постійне зростання (рис. 1.2). Спочатку електромобілі становили незначну частку загального обсягу імпорту легкових транспортних засобів, то вже сьогодні їх частка наближається до суттєвої частини усіх автомобілів. Україна стала одним з найбільших ринків вживаних електромобілів у регіоні й пояснюється високим попитом на сучасні автомобілі та можливістю придбати їх на аукціонах США за нижчою ціною.



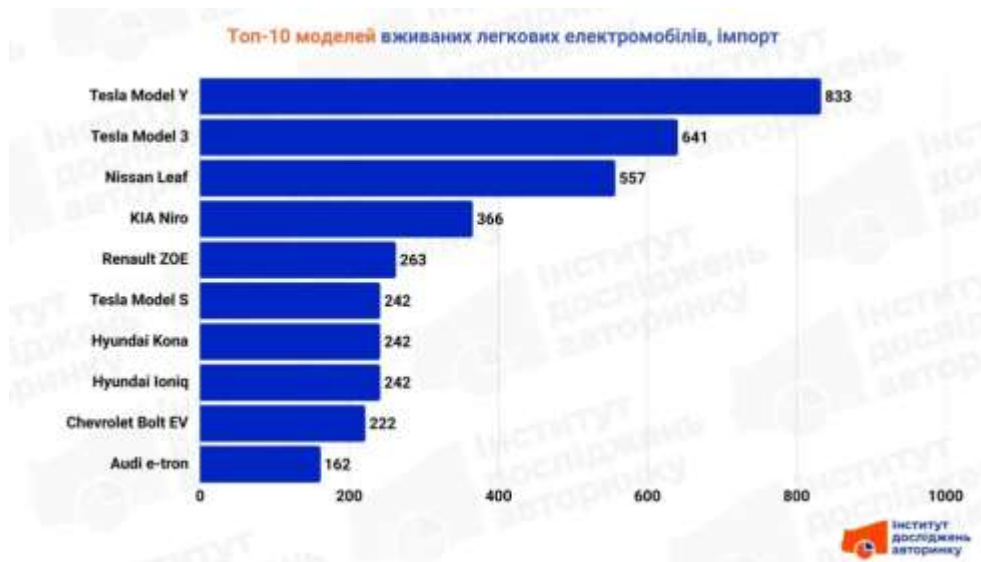


Рисунок 1.2 – Структура та динаміка ринку електромобілів в Україні протягом 2025 року

Структура ринку показує популярність декількох моделей. Протягом тривалого періоду лідером був Nissan Leaf, оскільки мав доступну ціну, поширеність, простоту конструкції і невисокі витрати на обслуговування. Але з появою більш новіших моделей і розширенням імпорту автомобілів Tesla частка Leaf зменшується. Дорогі і середні за вартістю електромобілів стають більш популярними, оскільки різниця між ціною нової Tesla в Європі і вартістю уживаного автомобіля зі США є значною. Тому моделі Tesla Model 3 та Model Y упродовж останніх років демонструють високі темпи приросту серед імпортованих електромобілів.

Ринок вживаних електромобілів має певну градацію [3]. Першу групу становлять простіші моделі для щоденної міської експлуатації. Другу групу складають автомобілі середнього класу, а також преміальні електромобілі, які імпортуються переважно зі значними пошкодженнями та потребують серйозного відновлення.

Особливістю українського ринку є попит на автомобілі із досить складними пошкодженнями, що впливає як на кінцеву ціну автомобіля. Ринок складається з автомобілів, що пройшли вартісний ремонт після ДТП або

пошкоджень, а це потребують додаткового оцінювання вартості, технічного огляду.

Попит також пов'язана з розвитком інфраструктури для зарядки автомобілів. Україна демонструє збільшення кількості зарядних станцій, причому більшість з них створюється приватними компаніями (АЗС, торгові центри, великі стоянки). Розвинена інфраструктура підвищує доступність електромобілів навіть у малих містах й стимулює інтерес до більш потужних моделей і до автомобілів із значним запасом ходу, що дозволяє власникам здійснювати тривалі поїздки.

Зараз відбувається стабілізація цін на вторинному ринку та поступове формування прогнозованого ціноутворення. Раніше цінові коливання залежали від активності на аукціонах, логістичних проблем тощо. Нині ринок стає досить прогнозованим й створює основу для розробки методів науково обґрунтованої оцінки вартості.

1.3 Особливості імпорту вживаних автомобілів зі США в Україну

Імпорт вживаних автомобілів зі США сформувався як один із прибуткових видів автобізнесу в Україні. Високий інтерес до цього сегмента зумовлений. Особливо це стосується електромобілів, серед яких значну частку становлять моделі компанії Tesla [1], [25].

Американський ринок вживаних автомобілів відзначається значною кількістю пропозицій, високою швидкістю оновлення автопарку та наявністю історії експлуатації та пошкоджень. Присутність страхових компаній та їх залучення через електронні аукціони та централізовані бази даних (наприклад, аналогів Carfax або Autocheck), дозволяє покупцям отримати детальну інформацію про автомобіль, а саме: пробіг, тип пошкоджень, страхові випадки.

Значна частина автомобілів ввозяться в Україну із страхових аукціонів, відрізняє їх від європейського ринку. Інколи автомобіль засіб може

продаватись на аукціонах навіть з незначними пошкодженнями, якщо страхова компанія рахує, що відновлення економічно недоцільне. Це дає появу великої кількості автомобілів із різним ступенем пошкоджень. Це можуть бути і легкі кузовні дефекти, і значні удари або ж проблеми з високовольтними батареями. Для електромобілів Tesla такі пошкодження можуть мати значний вплив на загальні системи автомобіля – цілісність і стан батареї, інвертора, електронних блоків та ходових систем.

Вартість автомобіля складається з багатьох складових (рис. 1.3), до яких входять початкова ціна на аукціоні, логістичні витрати, страхування доставки, розмитнення та сертифікація вже після доставки в Україну. Перевезення має важливе значення, оскільки автомобіль проходить шлях від аукціону до порту відправлення, далі морем та наземним транспортом ввозиться на територію України. Загальна вартість доставки може змінюватися залежно від географії порту, сезону і тарифів

Калькулятор доставки та розмитнення авто з США в УКРАЇНУ



Менеджер: Назар

Номер телефону: 0632086892

АУКЦІОН	
Ціна купівлі	\$12 800
Аукціонний збір	\$1 200
ЗАГАЛЬНА СУМА КУПІВЛІ	\$14 000
ДОСТАВКА	
Доставка сушею - морем в Литву	\$1 560
Вартість послуг компанії GLOBAL CAR	\$300
Страховка	
Сторедж в США	\$85
Експедиція (вивантаження контейнера, розпалубування)	\$450
ВАРТІСТЬ ПОСЛУГ ДОСТАВКИ	\$2 395
ВИТРАТИ	
Брокерські послуги: експертна оцінка, підготовка до розмитнення	\$250
Митний калькулятор (ОРІЄНТОВНА вартість розмитнення)	\$100
Доставка до Львова	\$800
ЗАГАЛЬНА ВИТРАТИ ПРИ ПРИБУТТІ У ЛЬВІВ	\$1 150

ВАЖЛИВО:

- 1) Всі ціни вказано в доларах США
- 2) Ціна вартості розмитнення розрахована на калькуляторі і є орієнтовною
- 3) Більш точна вартість буде розрахована на момент митного оформлення авто

**ЗАГАЛЬНА ЦІНА
АВТО БЕЗ
РЕМОНТУ!** **\$17 545**

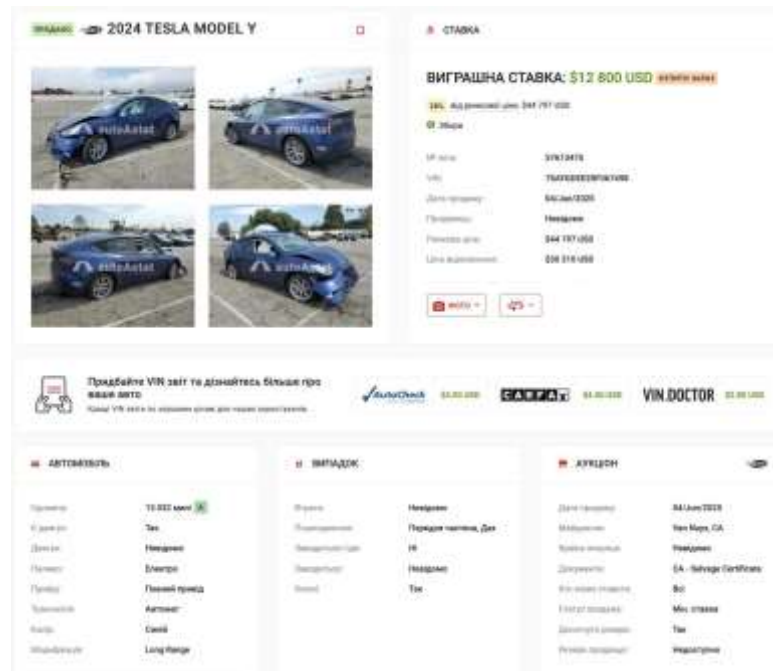


Рисунок 1.3 – Основні етапи постачання електромобілів з торгових майданчиків США

Додаткову складність створює відмінність між американськими та європейськими стандартами. Електромобілі Tesla, що продаються у США, мають інше маркування режимів зарядки, протоколи високої напруги, що вимагає подальшої адаптації до швидкісної зарядки [26].

Після прибуття до України автомобіль переважно потребує ремонту, якість якого впливає на кінцеву ціну і ресурс. Для електромобілів Tesla значна частка вартості припадає на тягову батарею, тому будь-яке пошкодження днища, де прокладені високовольтні кабелі, може ускладнити ремонт збільшити витрати ремонту. Є певний дефіцит оригінальних запчастин, особливо електронних блоків, їх правильного програмування й використання оригінальних прошивок.

Проблемою імпортованих зі США автомобілів є те, що їх технічний стан може не відповідати заявленим у лоті. Страхові компанії можуть вказувати лише основні ушкодження, тоді як приховані дефекти виявляються вже під час транспортування або на етапі ремонту.

Електромобілі Tesla на аукціонах США представлені у великій кількості, оскільки у країні ці автомобілі широко поширені, а страхові компанії списують транспортні засоби навіть при невеликих пошкодженнях. Тому їх можна придбати з істотно нижчою стартовою ціною порівняно з європейськими марками.

1.4 Огляд аукціонів США та Канади для придбання електромобілів

Автомобільні аукціони у США та Канаді сформували велику платформу торгівлі транспортними засобами у світі. Для клієнтів з України саме ці площадки стали основними постачання електромобілів Tesla. Там присутні широкий вибір модифікацій, історія експлуатації та значні цінові коливання. Аукціон забезпечує доступ до автомобілів зі списання страхових компаній, автосалонів [6], [7].

Серед американських платформ поширеними є Copart та IAAI. У структурі імпорту в Україну вони займають більшість операцій з продажу, оскільки спеціалізуються на продажу автомобілів після страхових випадків. На Copart представлено велику кількість автомобілів Tesla усіх моделей з детальним описом пошкоджень, фотодокументація та можливість перегляду історії через зовнішні бази даних. Однак замовник все одно повинен враховувати, що пошкоджень можуть бути прихованими, яких не видно на фотографіях, особливо з ударами у відсіку батареї (рис.1.4).

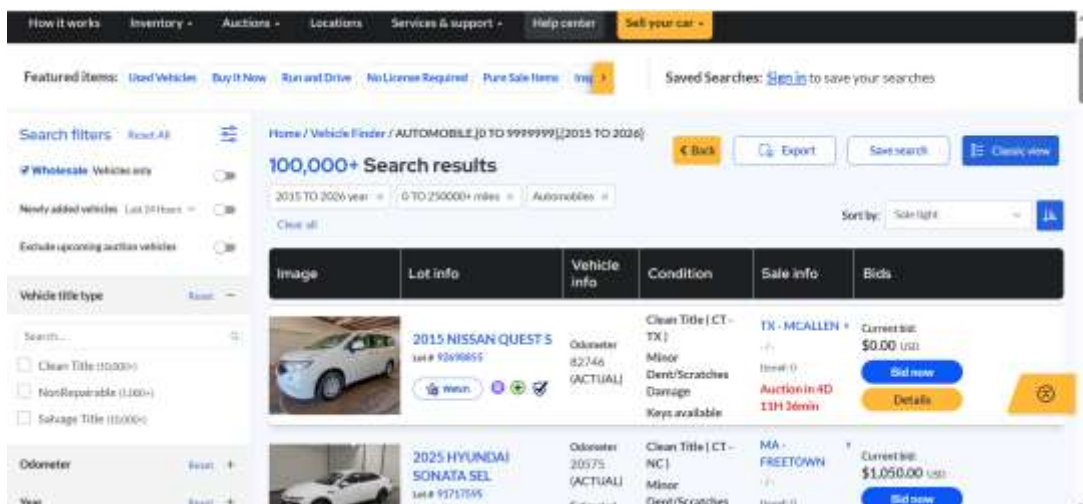


Рисунок 1.4 – Інтернет-платформа аукціону Copart (США)

Аукціон IAAI має схожий механізм, проте більше спрямований на страхові списання та автомобілі з суттєвими ушкодженнями. Це робить його привабливим для покупців, які мають можливість виконати якісний ремонт в Україні та хочуть купити за меншу ціну автомобіля. Водночас автомобілі на IAAI часто мають гірший технічний стан.

Також функціонують майданчики Manheim та Adesa, але на відміну від страхових аукціонів, ці платформи орієнтовані на торгівлю лізинговими автомобілями. Це означає доступ до транспортних засобів зі значно кращим технічним станом та відсутністю великих пошкоджень, але ці автомобілі дещо дорожчі.

Ще одними онлайн-майданчиками, що мають елементи аукціону і фіксованої ціни є займає Carvana, а у Канаді – AutoTrader та Canada Drives. На них автомобілі з повною історією експлуатації та мінімальним ступенем пошкоджень. Їх початкова ціна зазвичай вища, ніж на страхових платформах аукціанах.

Платформи, що працюють за канадськими правилами, мають нижчі обсяги пропозицій порівняно з американськими, але автомобілі часто перебувають у кращому стані через специфіку експлуатації. Але зимові кліматичні умови та морський клімат можуть впливати на ступінь деградації батареї, що потребує додаткової перевірки (рис 1.5).



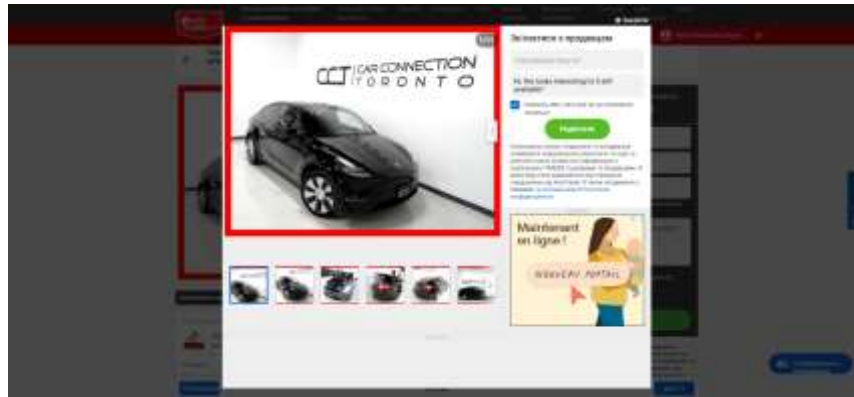


Рисунок 1.5 – Інтернет-платформа AutoTrader (Канада)

Особливу увагу під час придбання Tesla на аукціонах необхідно приділяти деталям, пов'язаним зі станом батареї. На багатьох американських майданчиках не надається інформація про фактичний залишковий запас ходу або рівень деградації елементів. Тому покупці орієнтуються на пробіг, рік випуску та характер пошкоджень, тоді як реальні параметри батареї стають відомими лише після прибуття автомобіля в Україну. Це створює цінові ризики, оскільки вартість відновлення або заміни акумуляторного блоку може

Американські та канадські аукціони суттєво відрізняються за структурою комісійних платежів. Крім вартості автомобіля, покупець оплачує аукціонний збір, тарифи на зберігання, плату за вивезення з майданчика та податки, які залежать від конкретного штату або провінції. Це створює різницю вартості між автомобілями, що розташовані у різних регіонах США, навіть за однакових параметрів пошкоджень. Логістика також відіграє важливу роль: автомобілі з портів східного узбережжя транспортуються швидше та дешевше, ніж із західного узбережжя, що відображається на кінцевій вартості імпорту.

З урахуванням цих факторів аукціони США та Канади формують багаторівневий ринок, на якому покупець може обрати автомобіль відповідно до бюджету, технічних вимог та готовності до ремонту. Для електромобілів Tesla ця структура є особливо важливою, оскільки поєднує можливість

придбати сучасний високотехнологічний автомобіль за значно нижчою ціною та ризики, пов'язані зі станом батареї, електроніки та складністю відновлення.

1.5 Характеристика моделей Tesla, поширених на українському вторинному ринку

Український вторинний ринок електромобілів Tesla характеризується значною різноманітністю моделей, які імпортуються переважно зі США. Кожна з моделей марки має свої конструктивні особливості, експлуатаційні переваги та характерні проблеми, що формують їхню ринкову вартість. У цьому підрозділі розглянуто ключові техніко-експлуатаційні характеристики моделей Model 3, Model S, Model X та Model Y, а також проаналізовано їхню популярність і специфіку функціонування на вторинному ринку України.

Tesla Model S Long Range	Tesla Model 3 Long Range	Tesla Model X Long Range	Tesla Model Y Long Range
			
3.7 s	4.4 s	4.4 s	4.8 s
155 mph	145 mph	155 mph	135 mph
391 mi	322 mi	351 mi	316 mi
100 kWh	74 kWh	100 kWh	74 kWh
517 hp	346 hp	417 hp	346 hp
60 cu ft	44 cu ft	88 cu ft	68 cu ft
5	5	5	5
200 kW max	250 kW max	200 kW max	250 kW max
\$79,990	\$48,990	\$84,990	\$52,990
- Free Supercharging included 17" vertical display 17" vertical display + driver display	- Soft panoramic roof 17" horizontal display	- Free Supercharging included - Passion wing doors - Panoramic windows 17" vertical display + driver display	- Panoramic Roof 17" horizontal display



Рисунок 1.6 – Основні моделі електромобілів Tesla

T

e
s
l
a

M
o
d
e
l

3

[
2

] Tesla Model S представляє сегмент преміальних електромобілів і [26] є найбільш проданим автомобілем цієї марки на українському ринку. Вона оснащена популярною системою батареї з великою місткістю, що забезпечує запас ходу в 450-550 км, а також велику кількість модифікацій. Висхідна тенденція на ринку конструктивно Model 3 базується на компактній платформі з низьким центром мас та оптимізованою аеродинамікою. Вона оснащена літій-іонною батареєю різних конфігурацій залежно від модифікації – Standard Range, Long Range або

повного приводу та аеродинамічним рішенням автомобіль демонструє високі динамічні показники, включаючи швидке прискорення та стабільну поведінку на високих швидкостях. Проте на вторинному ринку Model S має ширший діапазон можливих технічних відхилень, оскільки значна частка автомобілів надходить зі США після ДТП з ушкодженнями передньої або нижньої частини кузова. Залежність загального стану автомобіля від стану батареї в Model S проявляється сильніше, ніж у компактніших моделей, оскільки заміна або ремонт модулів є дорожчими. Визначення ступеня деградації батареї має критичне значення під час оцінювання вартості цієї моделі. Додатковою особливістю є складність ремонту алюмінієвого кузова, що збільшує загальні витрати на відновлення.

Tesla Model X є першим кросовером марки і характеризується просторим салоном, високим рівнем комфорту і складною конструкцією кузова, зокрема особливими дверима типу Falcon Wing. Наявність таких дверей робить модель унікальною, проте значно ускладнює ремонт після ударів у зону дахового каркаса або задніх стійок. На вторинному ринку Model X належить до найбільш дорогих у відновленні автомобілів Tesla. Її конструкція включає велику батарею, повний привід і численні електронні модулі, які можуть отримати пошкодження навіть за незначних ударних навантажень. Незважаючи на високу вартість ремонту, попит на Model X стабільний завдяки місткості салону, потужності силових агрегатів і здатності забезпечувати великий запас ходу. Модель найчастіше купують покупці, які потребують сімейного автомобіля преміум-класу та готові оплачувати складне технічне обслуговування.

Tesla Model Y стала однією з найбільш конкурентних моделей останніх років завдяки поєднанню характеристик кросовера та технологічної платформи Model 3. На вторинному ринку України вона почала з'являтися порівняно недавно, але вже демонструє високі темпи поширення. Ключовою перевагою є збалансоване поєднання вартості, простору, прохідності та низької собівартості експлуатації. Конструктивно Model Y має спільну

архітектуру з Model 3, що значно спрощує відновлювальні роботи та знижує витрати на ремонт порівняно з Model X або Model S. Зі збільшенням попиту на компактні кросовери саме Model Y стає однією з найбільш перспективних моделей у структурі українського ринку вживаних Tesla. Особливо важливим фактором є низький вплив ударних навантажень на батарею у порівнянні з Model S, оскільки компактна платформа має оптимізовану структуру захисту.

Популярність різних моделей Tesla на вторинному ринку України визначається кількома групами чинників. Найбільш доступною по вартості та витратах на відновлення є Model 3. На протилежному полюсі знаходяться Model S та Model X, ремонт яких вимагає спеціалізованих знань та значних фінансових вкладень. Model Y займає проміжну позицію й поступово перетворюється на одну з ключових моделей у сегменті імпортованих електромобілів завдяки універсальності та надійності. Для всіх моделей визначальним чинником залишається стан тягової батареї, оскільки саме вона формує значну частку залишкової вартості автомобіля та визначає його експлуатаційну придатність.

1.6 Фактори, що впливають на споживчий вибір при купівлі вживаних Tesla, імпортованих зі США

Попит на вживані електромобілі Tesla, імпортовані зі США, формується під впливом комплексу технічних, економічних, психологічних та інфраструктурних чинників. На українському ринку рішення споживача щодо купівлі конкретного автомобіля цієї марки не обмежується лише початковою ціною, оскільки для електромобілів вагомими є характеристики батареї, історія експлуатації, особливості відновлення після пошкоджень та подальша економіка володіння. Взаємодія цих факторів створює структуру пріоритетів, за якою формується споживчий вибір [11], [26].

Одним із головних факторів є початкова вартість, яка безпосередньо залежить від аукціонної ціни, ступеня пошкоджень та витрат на логістику.

Покупці орієнтуються на співвідношення між стартовою ціною і майбутніми витратами на відновлення, що робить більш доступними автомобілі зі страховими ушкодженнями. Американський ринок забезпечує широкий вибір таких варіантів, тому значна частина імпортованих Tesla надходить саме з аукціонів. В українських умовах привабливою є можливість отримати сучасний електромобіль з високими експлуатаційними характеристиками за нижчою ціною, ніж на європейському вторинному ринку. Проте це пов'язано з ризиками неповної інформації про технічний стан та потенційними прихованими дефектами.



Рисунок 1.7 – Основні моделі електромобілів Tesla

Другим ключовим фактором виступає стан тягової батареї (рис. 1.7), який визначає запас ходу і загальну придатність електромобіля до експлуатації. Покупці звертають увагу на залишкову ємність акумулятора, поведінку автомобіля під навантаженням, частоту попередніх циклів швидкісного заряджання, історію температурних режимів та можливі

пошкодження модуля батареї внаслідок ДТП. Оскільки вартість відновлення або заміни батареї є значною, цей параметр набуває вирішального значення під час вибору. Автомобілі Tesla, що мають деградацію батареї понад певний поріг, втрачають частину ринкової цінності, навіть у разі мінімальних пошкоджень кузова або електроніки.

Третім важливим чинником є історія пошкоджень автомобіля, яка нерозривно пов'язана з аукціонним походженням. Покупці оцінюють характер удару, можливе ушкодження силового модуля, високовольтної проводки, електронних блоків або системи охолодження батареї. Навіть за умов відмінного зовнішнього вигляду приховані дефекти можуть вплинути на довговічність та безпечність експлуатації. В українських умовах суттєву роль відіграє якість відновлення: ремонт, виконаний без відповідної технології або із застосуванням неоригінальних компонентів, призводить до зниження надійності і, відповідно, до зменшення привабливості такого автомобіля для потенційного покупця.

Наступним фактором є запас ходу, який має безпосередній вплив на зручність повсякденної експлуатації. На ринку домінують моделі з різними конфігураціями батарей, і споживачі порівнюють їх з урахуванням потреб у поїздках, доступу до зарядної інфраструктури та стилю водіння. На вибір впливають як паспортні значення пробігу, так і реальні показники, що можуть значно відрізнятися залежно від зношеності батареї, температури повітря та режимів використання. Бажання мати автомобіль із великим запасом ходу особливо актуальне для жителів міст обласного значення та для тих, хто часто здійснює поїздки між регіонами.

Інфраструктурний фактор також відіграє помітну роль. Споживачі враховують доступність зарядних станцій, наявність швидкісних зарядних комплексів та можливість домашнього заряджання. Поширення мережі зарядних станцій в Україні сприяє зростанню попиту на електромобілі, але їх територіальна нерівномірність все ще впливає на вибір моделі. Наприклад, покупці, які проживають у регіонах з менш розвиненою інфраструктурою,

частіше обирають моделі з великими батареями, тоді як у великих містах пріоритет має технічний стан і загальна вартість володіння.

Окремою групою виступають конструктивні та технологічні характеристики. Моделі Tesla суттєво різняться між собою за оснащенням, динамікою, рівнем комфорту, простором салону та функціональністю. Покупці, які обирають Model S або Model X, орієнтуються переважно на преміальні характеристики та додаткове обладнання. Водночас прихильники Model 3 або Model Y цінують універсальність, низькі експлуатаційні витрати та доступніше відновлення після пошкоджень.

Висновки

1. Дослідження структури українського ринку вживаних електромобілів показало, що він формується переважно за рахунок імпортованих транспортних засобів, більшість з яких походить зі страхових аукціонів США. Це забезпечує широкий вибір моделей і доступніші ціни, але створює додаткові ризики, пов'язані зі ступенем пошкоджень, технічним станом і якістю відновлення. Проаналізовано аукціонні платформи США та Канади, які є основними майданчиками придбання автомобілів Tesla для України.

2. У роботі охарактеризовано основні моделі Tesla, що найбільш поширені на українському ринку. Порівняння технічних і експлуатаційних особливостей Model 3, Model S, Model X і Model Y показало, що кожна з них відрізняється за рівнем ремонтпридатності, вартістю відновлення.

3. Досліджено фактори, що визначають вибір під час купівлі вживаних Tesla. Встановлено, що ключовими чинниками є вартість, стан батареї, характер пошкоджень, запас ходу, історія експлуатації.

РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЦІНИ ВЖИВАНИХ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ TESLA, ЕКСПОРТОВАНИХ ЗІ США

2.1 Класифікація технічних та експлуатаційних показників електромобілів

Формування ринкової вартості вживаних електромобілів Tesla ґрунтується на комплексі технічних та експлуатаційних параметрів, які визначають їхню придатність до експлуатації, ступінь збереженості та подальший ресурс. На відміну від автомобілів з традиційними двигунами внутрішнього згоряння, у електромобілях ключову роль відіграють високовольтні системи, програмне забезпечення та енергетичні характеристики акумуляторної батареї. Тому класифікація показників повинна охоплювати як механічні, так і електронні та енергетичні складові, що визначають загальну ціну автомобіля на вторинному ринку.

До базових технічних показників належать параметри, що характеризують силову установку електромобіля. Для Tesla це тип тягової батареї, її номінальна енергетична місткість, архітектура модулів, система охолодження та максимальна потужність силових інверторів. Енергетичні можливості батареї визначають запас ходу, який є одним із головних критеріїв під час оцінювання вартості автомобіля. Водночас реальна енергомісткість може відрізнятись від номінальної через деградацію елементів, що залежить від віку, пробігу, температурних режимів та кількості циклів швидкісного заряджання. Тому саме технічний стан батареї стає головним параметром, який визначає залишкову цінність електромобіля.

До технічних показників належить і стан електричних приводів. Електродвигуни Tesla мають високу надійність, але їхня робота залежить від стану системи охолодження, редуктора та високовольтних шин. Пошкодження в зоні підвіски або фронтальної частини кузова можуть супроводжуватися порушенням геометрії або реакцією на силові удари, що створює ризики для

довготривалої експлуатації. У таких випадках технічний стан силового модуля впливає на ціну не менше, ніж стан акумулятора.

Стан кузова та несучих елементів є окремою групою показників, що суттєво впливають на вартість. Автомобілі Tesla, особливо Model S і Model X, мають алюмінієвий каркас і його ремонт якої вимагає спеціалізованого обладнання. Будь-яке порушення геометрії кузова або пошкодження несучих елементів значно знижує вартість автомобіля та ускладнює подальший продаж.

До експлуатаційних показників належать параметри, що характеризують реальні умови використання автомобіля. У першу чергу це пробіг, який у електромобілях має менший вплив, ніж у автомобілях з двигуном внутрішнього згоряння, проте опосередковано відповідає за ступінь зношування батареї та силових компонентів. Експлуатаційна історія також включає частоту швидкісних заряджань, зберігання автомобіля при низьких температурах, режими інтенсивного прискорення та стиль водіння попереднього власника. Усі ці фактори визначають реальний технічний стан електромобіля незалежно від зовнішнього вигляду [4], [26].

До експлуатаційних показників належить також програмне забезпечення, де за допомогою дистанційних оновлень, що може як підвищити, так і знизити ринкову вартість. Наприклад, наявність додаткових програмних опцій, таких як розширені системи допомоги водію або збільшений запас ходу, є значущим чинником ціноутворення.

Стан високовольтної системи та наявність помилок у бортовій мережі також належать до критичних показників. Для електромобілів Tesla характерною є велика кількість взаємопов'язаних електронних модулів, і навіть незначне пошкодження кабельної мережі або нестабільність комунікації між блоками можуть призвести до обмеження функціональності автомобіля. Це безпосередньо впливає на процес продажу та остаточну ціну.

Разом із технічними та експлуатаційними параметрами важливим чинником є ступінь адаптації автомобіля до європейської інфраструктури

заряджання. Моделі американської специфікації мають інші типи роз'ємів та можуть потребувати модернізації для забезпечення сумісності з локальними мережами швидкісних зарядних станцій. Такі адаптації, а також наявність або відсутність сертифікації для експлуатації в Україні формують додатковий сегмент параметрів, який має бути врахований у класифікації.

Узагальнюючи зазначене, технічні та експлуатаційні показники електромобілів Tesla утворюють багатокомпонентну систему, що визначає їхню ринкову вартість на вторинному ринку. Класифікація цих показників дозволяє структурувати вплив кожного з них та створити підґрунтя для математичного моделювання ціноутворення. У наступних підрозділах ця класифікація стане базою для аналізу факторів, що визначають ціновий діапазон і ринкову поведінку вживаних електромобілів Tesla в Україні.

На відміну від автомобілів європейського походження, структурна модель ціни для Tesla зі США є багаторівневою, оскільки включає не лише фінансові компоненти, але й технічні ризики, які можуть проявитися після доставлення автомобіля до України. Це робить структуру ціни складною та варіативною, а точність її формування – важливим фактором для оцінювання економічної доцільності імпорту.

Повна вартість автомобіля починається з аукціонної ціни, яка є вихідною точкою для всіх подальших розрахунків. Аукціонна вартість залежить від моделі, року випуску, пробігу та характеру пошкоджень. Автомобілі Tesla зі страховими пошкодженнями продаються за нижчими ставками, проте, як правило, потребують значних витрат на ремонт. Для автомобілів без пошкоджень ціна на аукціоні є суттєво вищою, але подальші витрати на відновлення мінімальні. Таким чином, аукціонна ціна виступає базою, на яку накладається весь комплекс формальних та технічних витрат.

Другим ключовим компонентом є вартість логістики, що включає транспортування автомобіля з майданчика аукціону до порту завантаження, морське перевезення, розвантажувальні операції. Автомобілі, розташовані на Західному узбережжі США, мають довшу логістику і вищу вартість доставки..

Для електромобілів система оподаткування є спрощеною і включає мито та податки, ставка яких значно нижча, ніж для транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння. Це робить електромобілі економічно привабливими для імпорту.

Відновлювальний ремонт є однією з найвагоміших складових структури вартості імпортованих Tesla. У випадку автомобілів зі страховими пошкодженнями характер та складність ремонту визначають економіку всього проєкту. Пошкодження несучих елементів кузова, порушення герметичності батарейного відсіку, деформація днищового захисту, вихід з ладу електронних блоків або систем охолодження мають суттєвий вплив на ціну. Ремонт батареї або заміна окремих модулів є найбільш коштовними операціями, які в окремих випадках можуть перевищувати економічну доцільність відновлення автомобіля.

Важливою частиною формування вартості є приховані витрати, які можуть проявитися лише після доставлення автомобіля до України. До таких дефектів належать пошкодження системи охолодження батареї, внутрішні дефекти електродвигуна, порушення роботи інвертора або системи швидкісного заряджання.

2.2 Калькуляція витрат та платежів при імпорті вживаних електромобілів Tesla зі США

Повна вартість вживаного електромобіля Tesla, що імпортується зі США в Україну, формується як сума ринкової ціни на аукціоні, витрат на логістику, митних платежів та витрат на відновлення й сертифікацію. Для аналітичного опису доцільно ввести узагальнену модель [11], [12] [15]:

$$\text{Спов} = \text{Саук} + \text{Слог} + \text{М} + \text{А} + \text{V} + \text{Cr} + \text{Cc}, \quad (2.1)$$

де Спов – повна собівартість автомобіля;

Саук – аукціонна ціна;

Слог – логістичні витрати;

M – ввізне мито;

A – акцизний податок;

V – податок на додану вартість;

Cr – відновлювальний ремонт;

Cs – сертифікація й реєстрація.

Митна база формується як митна вартість C_b , яка включає ціну автомобіля та частину логістики до кордону України.

$$C_b = C_{aук} + C_{лог}. \quad (2.2)$$

Ввізне мито у стандартному режимі обчислюється:

$$M = C_b \times k_m, \quad (2.3)$$

де k_m – ставка мита.

Акциз для електромобілів залежить від ємності тягової батареї:

$$A = Q_{bat} \times k_{ex}, \quad (2.4)$$

де Q_{bat} – ємність батареї, кВт·год,

k_{ex} – ставка акцизу за 1 кВт·год.

Податок на додану вартість визначають за формулою:

$$V = (C_b + M + A) \times k_{vat}, \quad (2.5)$$

де k_{vat} – ставка ПДВ.

де k_{vat} – ставка ПДВ (для більшості товарів 0,20).

Слід враховувати, що станом на 2025 рік для електромобілів в Україні діє пільговий режим оподаткування, який передбачає звільнення від ПДВ та, у більшості випадків, від мита, а ключовим платежем до кінця перехідного періоду залишається акциз, прив'язаний до ємності батареї.

Однак у законодавстві вже закладено можливість повернення повного пакета платежів (мито + акциз + ПДВ) після завершення пільгового періоду, тому для побудови універсальної методики доцільно використовувати загальні формули.

Витрати на логістику ($C_{лог}$) залежать від розташування аукціонного майданчика, вартості внутрішнього перевезення по США, фрахту морського

контейнера. Вони не мають фіксованих ставок і розраховуються для кожного випадку окремо.

Витрати на відновлення Cг сильно пов'язані з характером пошкоджень, а переважають кузовні й лакофарбові роботи, тоді як для автомобілів з ударом у зону батареї або силового модуля витрати можуть у рази перевищувати економію на аукціонній ціні. Витрати на сертифікацію та адаптацію Ccert включають послуги сертифікаційних органів, налаштування світлотехніки, можливу заміну роз'ємів заряджання, оновлення програмного забезпечення, а також збори, пов'язані з першою реєстрацією.

Ринкова вартість вживаних електромобілів Tesla значною мірою залежить від трьох ключових параметрів: віку автомобіля, величини його пробігу та фактичного стану основних високовольтних і механічних вузлів. Кожен із цих чинників впливає на залишкову корисність транспортного засобу та визначає рівень економічних ризиків для потенційного покупця.

Вік електромобіля впливає на внутрішню деградацію силових модулів та акумулятора через старіння зростає ймовірність відмови елементів силової електроніки. У старших моделей Tesla поступово втрачає актуальність програмне забезпечення, оскільки виробник не завжди забезпечує повну підтримку старіших поколінь, а окремі функціональні оновлення можуть бути недоступними.

Пробіг впливає на ціну через деградацію ємності наступним чином:

$$\Delta Q = k \times \sqrt{L}, \quad (2.6)$$

де ΔQ – фактична втрата ємності батареї;

k – емпіричний коефіцієнт, що для більшості Tesla перебуває у межах 0,015...0,025;

L – пробіг, виражений у десятках тисяч кілометрів.

Залежність показує, що початкове зниження ємності відбувається швидше, а подальша деградація уповільнюється. У практичних умовах Tesla з пробігом 150–180 тис. км зазвичай має залишкову ємність 85–90 %, що

прийнятно для українського ринку, але при збільшенні пробігу ризики зростають.

Стан основних вузлів є вирішальним для оцінки вартості автомобіля. Основне значення має тягова батарея, ремонт або заміна якої є однією з найдорожчих операцій. Будь-які ознаки деградації, зокрема швидке просідання напруги під навантаженням, нерівномірність температурних режимів або зменшення швидкості заряджання, прямо знижують ринкову вартість транспортного засобу. Важливим показником є глибина попереднього розряду та частота роботи на низьких рівнях заряду, що суттєво пришвидшує деградацію окремих елементів.

Для електромобілів Tesla будь-яке деформування днища або передньої частини кузова може означати пошкодження батарейного корпусу чи високовольтих з'єднань. Це зменшує готовність покупця платити ринкову ціну за автомобіль із історією середніх або сильних пошкоджень.

Зміну ринкової вартості автомобіля можна подати як залежність:

$$C_r = C_0 \times (1 - d_v - d_p - d_t), \quad (2.7)$$

де C_r – розрахункова ринкова вартість;

C_0 – базова (еталонна) вартість моделі відповідного року;

d_v – знецінення, пов'язане з віком;

d_p – знецінення через пробіг;

d_t – знецінення через технічний стан та історію пошкоджень.

Зменшення вартості через технічний стан зазвичай перевищує вплив віку та пробігу, оскільки приховані дефекти акумулятора або електроприводу можуть спричинити непередбачувані витрати, які покупець намагається врахувати під час торгу.

Таким чином, вікові параметри, пробіг та технічний стан електромобіля Tesla формують нерівномірний та нелінійний вплив на його ринкову вартість. Найбільше значення мають фактична ємність батареї та історія аварійних пошкоджень, оскільки саме вони визначають довгострокову надійність та

економічну доцільність експлуатації автомобіля на вторинному ринку України.

2.3 Особливості впливу стану тягової батареї, запасу ходу та історії пошкоджень на ціну електромобілів Tesla

Для вживаних електромобілів Tesla ключовими ціновими параметрами стають не стільки рік випуску чи пробіг, а реальний стан тягової батареї, фактичний запас ходу та історія пошкоджень. Саме ці фактори визначають придатність автомобіля до експлуатації та подальші витрати власника.

Тягову батарею доцільно розглядати як базовий елемент, що концентрує в собі значну частку вартості електромобіля Tesla. Її залишкова ємність, швидкість заряджання, стабільність поведінки під навантаженням та відсутність критичних дефектів визначають реальний ресурс автомобіля. Економічно стан батареї можна описати через коефіцієнт збереження ємності k_{bat} , який пов'язує початкову ємність Q_0 та поточну Q_r :

$$k_{bat} = Q_r / Q_0. \quad (2.8)$$

За значення k_{bat} близько 0,9 споживач, як правило, сприймає автомобіль як повністю придатний до щоденної експлуатації без істотних обмежень, тоді як зниження k_{bat} до рівня 0,7–0,75 уже означає суттєве обмеження запасу ходу та необхідність частішого заряджання. Це прямо трансформується у ціновий дисконт, оскільки покупець потенційно закладає у свою модель витрат або майбутню часткову реконфігурацію батареї, або вимушений перехід на інший режим експлуатації з меншими добовими пробігами.

Запас ходу виступає інтегральним показником, який для пересічного покупця є більш зрозумілим, ніж абстрактні відсотки деградації батареї. Якщо нова Tesla забезпечувала умовно 500 км пробігу при змішаному циклі, а вживаний екземпляр бездоганно видає лише 350–380 км, то це означає фактичне зниження функціональної цінності автомобіля. Уявний «діапазон дії» без підзарядки стає одним з головних критеріїв порівняння між різними

лотами, особливо тоді, коли йдеться про міжміські поїздки чи експлуатацію в регіонах з недостатньо розвиненою зарядною інфраструктурою. Таким чином, запас ходу є не просто технічним параметром, а елементом споживчої корисності, який безпосередньо впливає на готовність покупця сплатити вищу або нижчу ціну.

Історія пошкоджень електромобіля Tesla має значення через конструктивні особливості розташування батарейного блока та високовольтних елементів. Удар у передню частину може супроводжуватися не лише деформацією силових елементів кузова, а й пошкодженням контурів охолодження батареї, високовольтних роз'ємів, перетисканням кабельних трас. Удар у зону днища або нижню частину порогів створює прямий ризик порушення герметичності батарейного корпусу. Навіть якщо зовні автомобіль відновлений на високому рівні, існує ймовірність прихованих дефектів.

З огляду на це покупці на вторинному ринку фактично працюють із власною, неформальною системою коефіцієнтів знецінення. У спрощеному вигляді можна записати:

$$C_r = C_0 \times k_{bat} \times k_{hist}, \quad (2.9)$$

де C_r - узгоджена ринкова ціна конкретного екземпляра;

C_0 - еталонна ціна аналогічної моделі без суттєвої деградації та пошкоджень;

k_{bat} - коефіцієнт, що враховує стан батареї;

k_{hist} - коефіцієнт, що враховує історію пошкоджень.

Для автомобіля з майже ідеальною історією (без ДТП, без відновлення несучих елементів) k_{hist} наближається до 1. Навпаки, для авто після серйозної аварії із заміною або ремонтом силових елементів кузова ймовірно зниження k_{hist} до 0,8–0,85, а інколи й нижче. У випадку сумнівів щодо якості ремонту, особливо коли мова йде про батарейний відсік, ринок закладає додатковий дисконт для компенсації ризику можливих майбутніх витрат.

Стан тягової батареї, фактичний запас ходу та історія пошкоджень формують ціну на вторинному ринку Tesla. Батарея визначає запас ходу у

реальних режимах експлуатації, а історія пошкоджень - рівень прихованих технічних і фінансових ризиків. Тому два автомобілі однієї моделі, року випуску та з подібним пробігом можуть мати істотно різну ринкову вартість, якщо їхній стан батареї та історія відрізняються.

2.4 Підходи до статистичного аналізу та математичного моделювання цін на вторинному ринку

Аналіз цін на вторинному ринку вживаних електромобілів Tesla потребує застосування системного статистичного підходу, оскільки ринкова вартість формується під впливом великої кількості змінних, що взаємодіють між собою нелінійним чином. Значну роль відіграють технічні параметри автомобіля, результати діагностики, умови відновлення після пошкоджень, тенденції попиту та пропозиції, а також коливання валютних курсів. Для отримання коректних висновків необхідно використовувати методи, які дозволяють оцінити не лише середні значення, але й структуру варіацій, міжфакторні залежності та силу впливу кожного параметра на кінцеву ціну.

Базою для побудови статистичної моделі виступає сформована вибірка даних, яка повинна включати аукціонну ціну, рік випуску, пробіг, залишкову ємність батареї, історію пошкоджень, оцінений обсяг відновлювальних робіт, витрати на логістику та митне оформлення. Для подальшої нормалізації даних доцільно вводити безрозмірні коефіцієнти, наприклад k_{bat} для умовної оцінки частки збереженої ємності батареї або k_{hist} для кількісного опису впливу історії пошкоджень. Це дає можливість зіставляти автомобілі з різними характеристиками й будувати універсальні моделі.

Для первинного статистичного аналізу широко застосовують кореляційні матриці, які дозволяють оцінити напрямок і силу зв'язку між технічними параметрами та ринковою ціною. Коефіцієнт кореляції між двома змінними X і Y записується як [12], [24]:

$$r_{xy} = \text{cov}(X, Y) / (\sigma_x \times \sigma_y), \quad (2.10)$$

де $\text{cov}(X, Y)$ - коваріація між змінними;

σ_x та σ_y - стандартні відхилення X та Y .

Для ринку TESLA найбільші значення r зазвичай отримують між ціною та залишковою ємністю батареї, пробігом і величиною пошкоджень. Менший, але стабільний вплив мають рік випуску, обсяг ремонту й логістична складова.

Подальшим кроком є побудова регресійної моделі, у якій ринкова ціна розглядається як функція множини параметрів. У найпростішому вигляді застосовують лінійну модель:

$$C_r = \beta_0 + \beta_1 L + \beta_2 k_{bat} + \beta_3 k_{hist} + \beta_4 Q_{bat} + \beta_5 Y + \varepsilon, \quad (2.11)$$

де C_r - прогнозована ринкова ціна;

L - пробіг;

k_{bat} - коефіцієнт збереження ємності батареї;

k_{hist} - коефіцієнт впливу аварійної історії;

Q_{bat} - номінальна ємність батареї;

Y - рік випуску;

$\beta_0 \dots \beta_5$ - оцінені параметри моделі;

ε - випадкова складова.

Лінійна модель забезпечує базове розуміння тенденцій, однак вказаний підхід не повністю враховує нелінійність, притаманну ринку електромобілів, особливо у частині старіння батареї та різкої втрати вартості після значних пошкоджень. У таких випадках доцільно використовувати поліноміальні та ступеневі моделі, що дозволяють точніше описати поведінку змінних:

$$C_r = \beta_0 + \beta_1 \sqrt{L} + \beta_2 k_{bat}^2 + \beta_3 \exp(-k_{hist}) + \varepsilon. \quad (2.12)$$

Застосування кореневої функції $\sqrt{L}$ добре узгоджується з емпірично відомою закономірністю деградації батареї, а функція $\exp(-k_{hist})$ підсилює ефект великих аварійних пошкоджень.

У випадках, коли вибірка даних є достатньо великою, можна застосовувати багатофакторні нелінійні моделі або методи машинного навчання. Для ринку Tesla найчастіше застосовують регресійні методи, вони дають змогу працювати з взаємодією між параметрами і виявляти складні

залежності, які неможливо описати простою аналітичною формулою. При цьому модель можна експортувати у вигляді вагових коефіцієнтів, які дозволяють оцінити внесок кожного фактора у формування кінцевої ціни.

Для оцінки точності моделі використовують показник середньоквадратичної помилки:

$$RMSE = \sqrt{(\sum(C_r - C_{пр})^2 / n)}, \quad (2.13)$$

де $C_{пр}$ - прогнозована ціною моделі,

n - кількість спостережень.

Низьке значення RMSE свідчить про високу точність моделі. Окремим важливим аспектом є аналіз чутливості, який дозволяє оцінити, як зміна одного параметра впливає на результуючу ціну при фіксації інших умов. Це дає можливість прогнозувати, наскільки, наприклад, зниження стану батареї на 5 %, збільшення пробігу на 10 тис. км або наявність середнього удару вплинуть на ціну конкретної моделі Tesla. Такий аналіз є корисним для побудови цінових сценаріїв та рекомендацій щодо економічної доцільності імпорту різних моделей Tesla зі США.

Висновки

1. Аналіз цін на вторинному ринку вживаних Tesla є необхідним інструментом для коректної оцінки вартості, прогнозування ринкових тенденцій та обґрунтованого вибору стратегії імпорту. Використання математичних моделей дозволяє переходити від суб'єктивних оцінок до формалізованої системи прийняття рішень, що підвищує ефективність роботи з ринком вживаних електромобілів..

РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЦІНИ ВЖИВАНИХ АВТОМОБІЛІВ TESLA ВІД ЇХ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ

3.1 Постановка задачі та вибір загальної схеми дослідження

Ціноутворення на вживані електромобілі Tesla, імпортовані зі США, характеризується суттєвою варіативністю, яка зумовлена не лише ринковими умовами, а й технічним станом автомобіля, параметрами експлуатації, результатами діагностики та історією пошкоджень. На відміну від класичних автомобілів із ДВЗ, у яких ключовими чинниками є вік, пробіг та стан двигуна й трансмісії, для електромобілів Tesla визначальним елементом є стан тягової батареї, залишковий запас ходу, поведінка силових модулів та якість високовольтної системи. Додатково значний вплив мають аукціонні характеристики, що визначаються фото- та страховим описом пошкоджень, а також обсяг і складність майбутніх ремонтних робіт [11].

В умовах українського ринку особливу роль відіграють логістичні та регуляторні чинники, зокрема витрати на доставку, митні платежі, тривалість транспортування та зміни законодавства щодо пільгового імпорту електромобілів. Сукупність зазначених факторів формує складну багатопараметричну систему, у якій кінцева ціна є функцією не одного параметра, а цілої множини технічних та економічних змінних.

Завданням даного дослідження є побудова методики, яка дозволить кількісно оцінити вплив основних технічних параметрів і експлуатаційних показників Tesla Model 3, Model S, Model X та Model Y на їх ринкову вартість після імпорту в Україну. Для досягнення цієї мети необхідно виконати системне порівняння моделей за основними характеристиками, проаналізувати їхню структуру пошкоджень на аукціонних майданчиках, оцінити типові витрати на ремонт, а також сформувати вибірку фактичних цін продажу на українському вторинному ринку.

Загальна схема дослідження ґрунтується на поетапному переході від описової характеристики ринку до формалізованої математичної моделі. На

першому етапі формується вибірка даних про автомобілі Tesla чотирьох моделей, що були придбані на аукціонах Copart, IAAI, Manheim та інших майданчиках США й Канади. Для кожного автомобіля фіксуються аукціонна ціна, тип і глибина пошкоджень, пробіг, рік випуску, конфігурація батареї, показники деградації акумулятора, результати діагностики високовольтних систем, а також приблизний обсяг витрат на відновлення після транспортування.

На другому етапі дані нормалізуються та групуються за віковими, технічними й експлуатаційними інтервалами, що дає змогу усунути вплив випадкових відхилень та підвищити достовірність подальших узагальнень. Після цього здійснюється первинний статистичний аналіз, спрямований на визначення сили кореляцій між ринковою вартістю та пробігом, станом батареї, віком, характером пошкоджень і рівнем витрат на ремонт. Особливу увагу приділяють параметрам Battery Health та State of Charge, які прямо впливають на запас ходу і довговічність електромобіля.

Третій етап полягає у побудові математичної моделі, що описує залежність кінцевої вартості від ключових чинників. Модель має враховувати як лінійні, так і нелінійні залежності, що характерні для процесів старіння батареї й складності ремонту після ударів різної інтенсивності. На цьому етапі здійснюється оцінка параметрів моделі та перевірка її адекватності за допомогою критеріїв точності.

Заключним етапом є формування системи рекомендацій для покупців і постачальників автомобілів Tesla, які дозволяють прогнозувати економічну ефективність вибору конкретних моделей, визначати оптимальний інтервал пробігу, критичний рівень деградації батареї, а також оцінювати доцільність купівлі автомобілів після певних видів пошкоджень.

Таким чином, загальна схема дослідження є комплексною та поєднує ринковий, технічний, економічний і математичний аналіз. Це дозволяє сформувати цілісне уявлення про процес ціноутворення та обґрунтувати практичні рекомендації для учасників ринку вживаних електромобілів Tesla.

3.2 Формування інформаційної бази дослідження на основі даних онлайн-платформ продажу

Побудова обґрунтованої моделі залежності ринкової вартості вживаних електромобілів Tesla від їх технічних та експлуатаційних характеристик потребує створення репрезентативної інформаційної бази. Найбільш доступним і водночас релевантним джерелом таких даних для українського ринку є великі електронні платформи продажу транспортних засобів. Серед них провідну роль відіграє Auto.ria, який забезпечує найбільший обсяг актуальних пропозицій як щодо електромобілів загалом, так і щодо сімейства моделей Tesla [1-2].

Особливістю Auto.ria є наявність розширеного набору параметрів для кожного оголошення, що дозволяє отримати інформацію не лише про ціну, рік випуску та пробіг, а й про комплектацію, тип батареї, походження автомобіля, наявність або відсутність пошкоджень, історію експлуатації, дані попереднього продавця, а також результати локальної діагностики. Важливим є те, що для значної частини електромобілів Tesla на платформі доступні фотографії високої роздільної здатності, які дають змогу ідентифікувати характер попередніх ремонтів, якість відновлювальних робіт, стан лакофарбового покриття й можливі візуальні ознаки деградації тягової батареї.

Формування інформаційної бази здійснювалося шляхом опрацювання оголошень, що відповідають базовим критеріям дослідження. До вибірки включалися автомобілі моделей Tesla Model 3, Model S, Model X та Model Y віком до десяти років з пробігом до двохсот тисяч кілометрів. З переліку виключалися автомобілі зі значними конструктивними пошкодженнями, що отримали статус «на розбір», або ті, що не підлягають реєстрації в Україні. Для забезпечення коректності оцінки доцільно було враховувати лише оголошення, для яких зазначена інформація про походження зі США або Канади.

Для кожного автомобіля фіксувалися основні параметри, що мають вплив на його ринкову вартість. До них належать рік випуску, пробіг, модифікація батареї, заявлений запас ходу, тип приводу, характер попередніх пошкоджень, наявність оновлень програмного забезпечення та орієнтовний розмір витрат на ремонт. Додатково враховувалися дані про колір кузова, тип дисків, наявність преміальних опцій, походження комплектації та рівень укомплектованості, оскільки ці параметри можуть модифікувати кінцеву ринкову ціну.

Після формування вибірки проводилася перевірка оголошень на дублювання, щоб уникнути викривлення даних через повторні розміщення одного й того самого автомобіля відкритими або прихованими продавцями. Далі виконувалася нормалізація цін з урахуванням курсових коливань і регіональних особливостей. Це дозволяє порівнювати дані в єдиному числовому форматі незалежно від часу розміщення оголошення.

Для зменшення впливу випадкових відхилень та нерівномірності ринку проводилася попередня групова класифікація пропозицій. Автомобілі розподілялися за віковими інтервалами, рівнем пробігу, станом батареї та типом пошкоджень. Такий підхід забезпечує можливість подальшого статистичного аналізу з урахуванням впливу кожного параметра окремо.

Auto.ria також дозволяє частково відстежувати реальну динаміку зміни цін, оскільки для деяких оголошень фіксується історія редагувань вартості. Це дає змогу визначити діапазон фактичного торгу та оцінити еластичність ціни залежно від технічного стану й комерційних очікувань продавця.

Сформована база даних характеризується достатньою повнотою та деталізацією для побудови економіко-математичних моделей, що дозволяють кількісно визначити вплив основних технічних і експлуатаційних показників на кінцеву вартість Tesla на вторинному українському ринку. Такий підхід забезпечує відповідність реальним ринковим умовам і дозволяє використовувати отримані результати для практичних рекомендацій щодо оцінки й покупки електромобілів, імпортованих зі США

Для побудови коректної аналітичної моделі ціноутворення на вживані електромобілі Tesla, імпортовані зі США, необхідно визначити систему вихідних параметрів, яка відображає технічний, експлуатаційний та економічний стан автомобіля. Вибір таких параметрів має бути обґрунтований їхнім фактичним впливом на ринкову ціну та можливістю їхнього надійного отримання з відкритих джерел і даних онлайн-платформ продажу.

Першою групою характеристик є показники, що описують вік автомобіля. Рік випуску та дата першої реєстрації визначають технологічний рівень конкретної моделі, наявність оновлень обладнання і програмного забезпечення, а також інтенсивність деградації окремих компонентів. Оскільки Tesla регулярно вносить зміни у конструкцію своїх автомобілів, два автомобілі одного року можуть суттєво відрізнятися за рівнем оснащення та можливостями, що також впливає на ринкову оцінку.

Другою групою є показники пробігу. Загальний пробіг зумовлює ступінь зношення механічних та електротехнічних вузлів, зокрема підвіски, силових модулів та елементів системи охолодження батареї. Для електромобілів Tesla пробіг має специфічний вплив, оскільки на відміну від традиційних ДВЗ він не характеризує ступінь зносу двигуна, проте прямо корелює з термічним старінням батареї. Саме тому пробіг варто використовувати як один із ключових регресійних показників під час оцінювання ринкової вартості.

Наступною групою є параметри, що стосуються стану тягової батареї. Найбільш інформативним є залишкова ємність та фактичний запас ходу, які для багатьох моделей Tesla можуть бути перевірені через діагностичні меню або зовнішнє програмне забезпечення. Ці показники опосередковано характеризують внутрішній опір батареї, однорідність комірок і якість терморегулювання. У ринкових умовах зниження запасу ходу на десять і більше відсотків призводить до помітної корекції ціни, тому включення цього параметра до моделі є необхідним.

Суттєве значення має історія пошкоджень. Для автомобілів, придбаних на аукціонах США, характерним є наявність ударів різної локалізації, що

відображається у формуванні вартості та ризиків подальшої експлуатації. Пошкодження передньої частини часто впливають на системи безпеки та тепловий контур батареї, тоді як удари в задню частину можуть порушувати структуру підрамника або елементи зарядної системи. Для моделювання доцільно вводити окрему категорію, що відображає рівень втручання в силову структуру кузова та глибину ремонтних робіт.

Значний вплив на вартість справляє модифікація та тип силового приводу. Різниця між версіями Long Range, Performance або Standard Range полягає у різній конфігурації батареї, наявності подвійного приводу та відмінностях у силовій електроніці. Ці параметри формують цінові очікування ринку й відображаються у структурі середньої вартості кожної моделі. Тому модифікація автомобіля є незалежною змінною, що необхідно враховувати у подальшому статистичному аналізі.

Вагомим є вплив програмних опцій. Наявність пакетів Autopilot, Full Self-Driving Capability або розблокованих режимів розгону збільшує ліквідність автомобіля. На практиці саме такі параметри можуть формувати кілька відсотків різниці у ціні навіть між однаковими за технічним станом автомобілями. Оскільки Tesla застосовує програмні обмеження, ці опції не завжди повністю корелюють зі станом транспортного засобу, але залишаються важливою складовою ринкової вартості.

До групи економічних чинників належать витрати на попередній ремонт та якість відновлення. Автомобілі зі США нерідко відновлюються у різних умовах, що може призводити до розбіжностей у якості робіт навіть за однакової вихідної оцінки пробігу та пошкоджень. Оцінка якості ремонту формується на основі зовнішнього огляду, фотографій та порушень геометрії кузова, що потребує окремого якісного аналізу під час формування бази даних.

Усі зазначені параметри створюють багатфакторну систему, що визначає поточну ринкову ціну електромобіля. Вибір цих показників зумовлений їхньою доступністю, здатністю кількісно описувати ключові характеристики автомобіля та стабільністю у процесах статистичного

моделювання. У сукупності вони формують основу для побудови регресійних залежностей і визначення вагових коефіцієнтів впливу на ціну в подальших етапах дослідження.

3.3 Нормування, кодування та групування факторів для статистичного аналізу

Після формування початкової вибірки даних виникає потреба у її впорядкуванні, що забезпечить коректність подальшого моделювання цін на вживані електромобілі Tesla. Оскільки різні фактори мають різний фізичний зміст, розмірності та діапазони зміни, необхідно привести їх до узгодженого формату. Процес нормування, кодування та групування параметрів є ключовим етапом підготовки інформаційної бази, який визначає точність статистичних методів і забезпечує можливість коректного порівняння різнорідних характеристик.

Нормування параметрів є необхідним для усунення впливу різних масштабів вимірювання на результати статистичної обробки. Наприклад, рік випуску задається цілими числами, пробіг вимірюється у тисячах кілометрів, ємність батареї - у кіловат-годинах, а залишковий запас ходу може бути поданий у відсотках. Без нормування фактори з більшими числовими значеннями штучно отримують більшу вагу під час регресійного аналізу. Тому кожний числовий параметр доцільно переводити у відносну шкалу, наприклад шляхом лінійного нормування за формулою: $x_n = (x - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min})$, де x_n - нормоване значення, x - фактичне значення показника, $x_{\min}$ та $x_{\max}$ - мінімальне та максимальне значення фактору у вибірці. Такий метод дозволяє стандартизувати дані в інтервалі від нуля до одиниці, зберігаючи співвідношення між фактичними величинами.

Поряд із нормуванням важливим етапом є кодування якісних або категоріальних характеристик. Деякі властивості автомобілів не мають числового представлення, проте суттєво впливають на ціну. До таких належать

модифікація моделі, наявність повного приводу, тип пошкодження, рівень оснащення салону, активовані програмні опції та інші. Щоб включити такі параметри у математичну модель, їх переводять у числовий формат за допомогою кодування. Для обмеженої кількості варіантів доцільно застосовувати метод бінарного кодування, коли кожна категорія отримує окремий індикатор. Якщо кількість значень надто велика або параметри мають логічну впорядкованість, використовують порядкове кодування з дотриманням принципу зростання або спадання значущості.

Важливою складовою підготовки інформації є групування факторів. Реальний ринок електромобілів демонструє значну варіабельність параметрів, і об'єднання близьких за змістом характеристик дозволяє підвищити стабільність моделі та зменшити вплив випадкових коливань. Для потреб дослідження можна виділити кілька логічних груп. До технічних параметрів належать рік випуску, модифікація силового приводу та показники стану батареї. Експлуатаційні параметри включають пробіг, кількість циклів заряджання, інформацію про умови використання та географію експлуатації. Окремо формується група структурних факторів, що описують пошкодження кузова та ступінь ремонтних втручань. Групування дає змогу проводити порівняльний аналіз усередині кожної категорії, виявляти домінуючі впливи та перевіряти гіпотези про взаємозв'язки між характеристиками.

Також корегувати дані, що виходять за межі типових діапазонів. Такі значення можуть бути наслідком помилок оголошення, спотвореної інформації після аварій або некоректної оцінки стану батареї. Їх доцільно виявляти під час первинної перевірки розподілу значень і обробляти як аномалії, які або вилучаються, або замінюються наближеними до середньостатистичних параметрами залежно від структури вибірки.

Після застосування зазначених процедур формується стандартизована база даних, придатна для побудови регресійних залежностей. Для встановлення кількісних залежностей між ціною вживаних електромобілів Tesla та їх технічними й експлуатаційними параметрами доцільно

застосовувати комплекс методів статистичного моделювання. Серед основних інструментів, що дозволяють об'єктивно оцінити вплив окремих факторів, виділяють кореляційний аналіз, регресійне моделювання та дисперсійний аналіз. Використання цих методів створює можливість формувати не лише описові, а й прогностичні аналітичні моделі та визначати найбільш значущі характеристики, що формують ціну автомобіля на вторинному ринку.

Кореляційний аналіз спрямований на кількісну оцінку сили зв'язку між змінними. Основним результатом є коефіцієнт кореляції, який визначає, наскільки зміна одного параметра супроводжується зміною іншого та чи має цей зв'язок прямий або обернений напрям. Для цінового аналізу електромобілів кореляція є першим етапом відбору релевантних факторів. Наприклад, висока кореляція між пробігом і ціною підтверджує залежність вартості від інтенсивності експлуатації, тоді як низька кореляція між роком випуску і запасом ходу може свідчити про вплив величини деградації батареї, а не віку автомобіля. Кореляційний аналіз також дозволяє визначити взаємозв'язки між самими технічними параметрами.

Регресійний аналіз дає змогу побудувати формалізовану модель, у якій ринкова ціна розглядається як функція множини незалежних змінних. У найпростішому випадку застосовується лінійна регресія, що дозволяє отримати рівняння виду:

$$C_r = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k, \quad (3.1)$$

де C_r – розрахункова ціна автомобіля,

b_0 – константа моделі,

$b_1 \dots b_k$ – регресійні коефіцієнти,

$x_1 \dots x_k$ – факторні змінні (пробіг, рік випуску, стан батареї, історія пошкоджень та інші).

Регресійні коефіцієнти характеризують величину та напрям впливу кожного параметра. Наприклад, негативний коефіцієнт при пробігу підтверджує, що збільшення пройденої відстані знижує ціну автомобіля, тоді як позитивний коефіцієнт при ємності батареї свідчить про її внесок у

підвищення вартості. Лінійну модель розширюють введенням взаємодій між факторами та квадратичних членів, якщо емпіричні дані демонструють нелінійний характер залежностей, наприклад швидше знецінення автомобілів у перші роки експлуатації.

Для аналізу значущості окремих груп факторів застосовується дисперсійний аналіз. Цей метод дозволяє визначити, чи відрізняються середні значення ціни між групами автомобілів, які мають різні ознаки, наприклад різний рівень пошкодження на аукціоні або різний ступінь зносу батареї. Застосування трьох зазначених методів у комплексі дає можливість сформувати надійний аналітичний апарат для моделювання ціноутворення. Кореляційний аналіз забезпечує первинний відбір факторів та виявлення взаємозалежностей. Регресійний аналіз дозволяє формалізувати вплив кожного параметра на кінцеву ціну та створити модель прогнозування.

Побудова статистичних моделей ціноутворення вживаних електромобілів Tesla потребує обов'язкової перевірки їх точності, стійкості та відповідності фактичним даним. Надійність моделі визначає можливість її практичного застосування для прогнозування вартості автомобіля ще на етапі вибору лота на американському аукціоні. Для перевірки значущості моделі в цілому застосовується F-критерій. Його значення дозволяє визначити, чи забезпечує сукупність факторів статистично обґрунтоване пояснення змін ринкової ціни. Якщо фактичне значення F-критерію перевищує табличне, модель вважається адекватною, а її загальна структура – коректною. Для оцінювання внеску кожного фактора використовується t-критерій, який перевіряє нульову гіпотезу щодо незначущості відповідного коефіцієнта.

Висновки

1. Сформовано репрезентативну інформаційну базу на основі даних платформи Auto.gia, яка містить технічні параметри, історію експлуатації, дані діагностики й фотофіксацію стану автомобілів Tesla Model 3, Model S, Model

X та Model Y. Проведено відбір оголошень, нормалізацію цін з урахуванням валютних коливань і усунення дублювання даних.

2. Визначено систему основних факторів, які поділено на технічні, експлуатаційні, структурні та економічні. Для забезпечення статистичної коректності виконано нормування числових параметрів, кодування якісних характеристик та групування даних за однорідними ознаками.

3. Розроблено підхід до побудови регресійної моделі, що описує залежність ціни від ключових факторів, із застосуванням кореляційного, регресійного та дисперсійного аналізів. Кореляційний аналіз забезпечив відбір найвпливовіших параметрів, регресійний - визначення вагових коефіцієнтів, а дисперсійний - перевірку статистичної значущості відмінностей між групами автомобілів.

РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ЦІН НА ВЖИВАНІ АВТОМОБІЛІ TESLA, ІМПОРТОВАНІ ЗІ США

4.1 Загальна характеристика вибірки вживаних електромобілів Tesla

Для проведення практичного дослідження було сформовано вибірку вживаних електромобілів Tesla, представлених на українському вторинному ринку та імпортованих зі США протягом останніх років. Інформаційна база охоплює оголошення з онлайн-платформи Auto.ria, яка є найбільшим джерелом відкритих ринкових даних у сегменті транспортних засобів в Україні. Вибірка включає моделі Tesla Model 3, Model S, Model X та Model Y, що дозволяє охопити практично всі масові модифікації електромобілів бренду та отримати репрезентативний опис ринку.

Вік автомобілів у дослідженні охоплює транспортні засоби віком від двох до десяти років, що відповідає основному періоду активного імпорту електромобілів Tesla з американських аукціонів. Середній пробіг транспортних засобів коливається від 20 до 180 тис. км, що формує широку амплітуду експлуатаційного зносу та дає змогу оцінити залежність ціни від інтенсивності використання.

Особливу увагу приділено стану тягових батарей, який є ключовим чинником цінового позиціонування електромобіля. У доступних оголошеннях показники деградації батареї подаються нерівномірно, тому для аналітичних цілей використовувались як прямі дані про залишкову ємність, так і непрямі параметри, зокрема запас ходу від повної зарядки та кількість проведених циклів заряджання. Це забезпечує можливість оцінити вплив стану батареї на кінцеву вартість автомобіля, навіть у випадках неповної інформації в оголошеннях.

Важливим елементом сформованої вибірки є структура пошкоджень, позначених у аукціонних звітах. Більшість автомобілів Tesla, імпортованих зі США, проходять через аукціони страхових компаній, тому у вибірці

представлено широкий спектр типів пошкоджень: від незначних кузовних дефектів до ударів передньої або задньої частини, а також випадки пошкодження батарейного відсіку. Аналіз цих даних дозволяє визначити, як ступінь і характер пошкоджень впливають на остаточну ринкову ціну після відновлювальних робіт.

У вибірці представлено як задньопривідні, так і повнопривідні модифікації електромобілів, що відображає різні технічні компоновки силового приводу та рівень їхньої ліквідності. Окремо враховано комплектаційні відмінності та програмні опції, характерні для Tesla: наявність повного автопілота, покращеної мультимедійної системи, розширених наборів сенсорів та оновлень програмного забезпечення. Ці параметри суттєво впливають на ринкову вартість, оскільки високий рівень технологічного оснащення є одним із ключових елементів конкурентоспроможності автомобілів Tesla.

Географія експлуатації автомобілів до моменту імпорту також має значення, оскільки кліматичні умови різних регіонів США впливають на темпи деградації батареї та корозійні процеси. У вибірці переважають автомобілі, що прибули з помірних кліматичних зон, проте трапляються й зразки з південних та північних штатів, що дозволяє оцінити вплив зовнішніх умов на технічний стан.

У сукупності вибірка містить повний спектр технічних і ринкових параметрів, необхідних для статистичного моделювання. Вона є достатньо великою, щоб забезпечити стійкість регресійних та дисперсійних моделей, і водночас досить різномірною, щоб виявити закономірності формування цін на вживані автомобілі Tesla, імпортовані зі США. Така база даних створює надійну основу для подальших аналітичних розрахунків у межах наступних підрозділів магістерської роботи.

Для автомобілів Tesla із сформованої вибірки на основі даних онлайн-платформи продажу були виділені ключові експлуатаційні показники, що

мають найбільший вплив на ринкову ціну. у вигляді систематизованої таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 –Експлуатаційні показники Tesla Model 3 та характер їх впливу на ціну

Показник	Позначення	Одиниця виміру	Тип параметра	Характер впливу на ціну
Рік випуску	Рік	рік	кількісний	Темп знецінення пришвидшується після 5–6 років експлуатації.
Пробіг	L	тис. км	кількісний	Зі зростанням пробігу ціна зменшується; після 150 тис. км темп знецінення зростає.
Залишковий запас ходу	Range	км або %	кількісний	Вищий запас ходу забезпечує вищу ціну, особливо при значеннях понад 80 % від номіналу.
Стан тягової батареї	kbat	частка від номіналу	кількісний/індексний	Деградація батареї нижче 0,85 помітно знижує ціну; нижче 0,75 – призводить до різкого зниження.
Рівень пошкодження	Рівень пошкодження	категорії	категоріальний	Легкі кузовні дефекти впливають незначно; структурні або удари в батарею знижують ціну на 15–25 %.
Тип приводу (задній / повний)	Привід	якісна ознака	категоріальний	Повний привід забезпечує вищу ліквідність.
Модифікація (Standard/Long/Performance)	Комплектація	якісна ознака	категоріальний	Версії Long Range і Performance дорожчі завдяки більшій потужності та запасу ходу.
Програмні опції (Autopilot, FSD)	Програмні опції	наявність/відсутність	категоріальний	Наявність розширених систем автопілота підвищує ліквідність автомобіля.
Кількість попередніх власників	К-сть власників	одиниці	цілочисловий	Більша кількість власників зменшує ціну.
Орієнтовні витрати на відновлення	Стер	тис. у.о.	кількісний	Великі витрати на ремонт знижують ринкову вартість.

4.2 Аналіз впливу технічних та експлуатаційних показників на ціну Tesla Model 3

Для визначення ключових факторів, що формують ринкову ціну вживаних електромобілів Tesla Model 3, які імпортуються зі США, було сформовано вибірку з шістдесяти автомобілів, представлених на онлайн-платформі продажу Auto.ria. Вибірка включала такі параметри: рік випуску, пробіг, стан тягової батареї, орієнтовний запас ходу, рівень пошкоджень у звітності аукціонів США та фактичну ринкову ціну на українському вторинному ринку. Після узгодження та нормування дані були оброблені методами регресійного та кореляційного аналізу, що дозволило кількісно оцінити вплив кожного фактора.

Вплив технічних показників на ринкову вартість було попередньо оцінено за допомогою кореляційної матриці. Показник пробігу виявив найсильніший зв'язок із ціною. Коефіцієнт кореляції між пробігом і ціною становив приблизно $-0,69$, що вказує на виразний обернений зв'язок: збільшення пробігу супроводжується систематичним зниженням середньої вартості автомобіля. Зв'язок між роком випуску та ціною мав значення близько $+0,48$, що свідчить про прямий ефект від «віку»: новіші Model 3 стабільно демонструють вищу цінову позицію порівняно зі старішими аналогами. Стан тягової батареї та запас ходу показали помірний прямий вплив із коефіцієнтом близько $+0,24$; це означає, що покращення реального запасу ходу на кожні 10–15 км приводить до помітного росту вартості, хоча цей ефект менш виражений, ніж у випадку пробігу чи року випуску.

Рівень пошкоджень у значній мірі диференціює автомобілі, завезені з ринку США. Кореляція між рівнем пошкоджень та ціною була оберненою і становила близько $-0,32$. Це відображає закономірне зростання ризику прихованих дефектів та можливих додаткових витрат на ремонт, що покупці враховують під час формування своєї платоспроможної пропозиції. Таким чином, на кількісному рівні було встановлено, що пробіг, рік випуску та рівень

пошкоджень утворюють ключові фактори, які найбільш суттєво впливають на ринкову ціну Tesla Model 3 в Україні.

Для більш точного визначення питомої ваги кожного фактору було побудовано множинну регресійну модель виду:

$$Tsina = b_0 + b_1 \cdot Probih + b_2 \cdot Stanbat + b_3 \cdot Rik + b_4 \cdot Poshk,$$

де $Tsina$ – ринкова ціна автомобіля;

$Probih$ – пробіг, км;

$Stanbat$ – частка збереженої ємності тягової батареї;

Rik – рік випуску;

$Poshk$ – рівень пошкоджень (0 – легкі, 1 – середні, 2 – значні).

У результаті оцінювання отримано такі коефіцієнти моделі: b_1 становив приблизно $-0,062$, що свідчить про зниження вартості на орієнтовно 620 доларів США при збільшенні пробігу на 10 тис. км за інших рівних умов. Коефіцієнт b_2 дорівнював близько $+23\,500$, тобто підвищення стану батареї на 0,1 (10 % від номіналу) збільшує ринкову вартість в середньому на 2 350 доларів США.

Коефіцієнт b_3 мав значення близько $+1\,040$, що підтверджує важливість року випуску: новіший автомобіль дає приріст орієнтовно 1 тис. доларів. Значення b_4 близько $-2\,343$ відображає дисконт, який ринок застосовує до автомобілів із більшим рівнем пошкоджень: перехід від легких до середніх ушкоджень знижує вартість приблизно на 2,3 тис. доларів, а перехід до значних – ще на стільки ж. Високе значення коефіцієнта детермінації $R^2 = 0,91$ свідчить, що побудована модель пояснює понад 90 % варіації ринкової ціни, а обрані фактори адекватно відображають реальну ринкову поведінку.

Для уточнення статистичної значущості фактору пошкоджень було виконано однофакторний дисперсійний, який показав F-статистику приблизно 3,67. Це значення перевищує критичні межі для стандартних рівнів значущості, що дозволяє стверджувати про істотний вплив глибини пошкоджень на середню ринкову ціну автомобіля. Тобто ринок однозначно

диференціює вартість Model 3 залежно від характеру та інтенсивності пошкоджень у страхових звітах США.

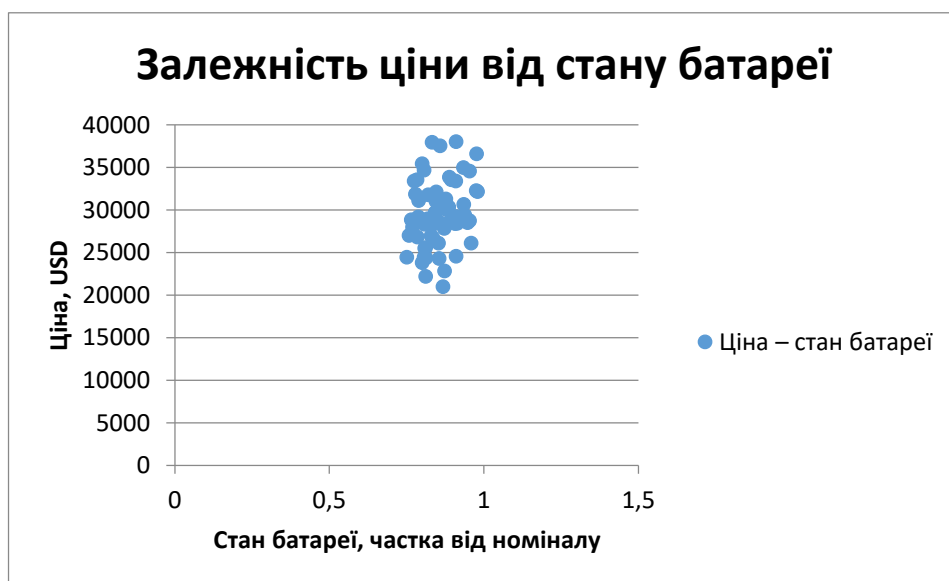




Рисунок 4.1 - Вплив технічних показників на ринкову вартість Model 3

Отримані дані узагальнюються графічними залежностями, сформованими у середовищі Excel. Графік (4.1) ціни від пробігу демонструє чітко виражену спадну лінійну тенденцію, де нахил трендової лінії підтверджує результати регресійного моделювання. Графік, що відображає зміну ціни відносно стану батареї має лінійну зростаючу форму, що свідчить про підвищену ринкову чутливість до реального запасу ходу автомобіля. Графічна залежність ціна – рік випуску показує майже лінійний зростаючий тренд із прискоренням у найбільш нових моделей.

Проведений аналіз дозволяє стверджувати, що найсильніший і стійкий вплив справляє пробіг, помітний додатковий внесок забезпечують рік випуску та рівень пошкоджень, а стан батареї та запас ходу виступають важливими, хоча дещо менш вираженими факторами. Сформована аналітична модель є достатньо точною для прогнозу вартості, порівняння окремих екземплярів та подальшого використання у методиці ціноутворення.

4.3 Аналіз впливу технічних та експлуатаційних показників на ціну Tesla Model S

Tesla Model S займає окрему нішу на українському ринку електромобілів, оскільки належить до преміального сегмента та поєднує високу динаміку, великі тягові батареї і складну електронну архітектуру. Вживані автомобілі цієї моделі імпортуються переважно зі страхових аукціонів США, що зумовлює значну варіативність технічного стану, глибини пошкоджень і характеристик батареї. Для кількісного аналізу було сформовано вибірку з п'ятдесяти автомобілів Tesla Model S, представлених на онлайн-платформі Auto.rіa та у дилерських оголошеннях протягом 2024–2025 років.

Після узгодження дані було нормовано за ключовими параметрами: рік випуску, пробіг, стан тягової батареї, запас ходу, рівень пошкоджень та ринкова ціна. Вибірка охопила автомобілі 2014–2021 років випуску з пробігом у діапазоні 80–240 тис. км. Стан батареї в більшості автомобілів коливався в межах 0,72–0,92 від номінальної ємності, що відповідає запасу ходу від 310 до 440 км залежно від модифікації. Значна частина автомобілів мала помірні або середні пошкодження кузова та ходової частини, характерні для страхових кейсів у США.

Попередній кореляційний аналіз дав змогу визначити силу зв'язку між окремими технічними показниками та ринковою ціною. Найвищий коефіцієнт кореляції було отримано для пробігу. Його значення становило приблизно $-0,74$, що свідчить про сильний обернений зв'язок: збільшення пробігу на кожні 10–20 тис. км супроводжується істотним зниженням ринкової вартості. Для року випуску коефіцієнт кореляції коливався в межах $+0,52$, що відображає прямий вплив віку автомобіля на його вартість: новіші екземпляри Model S стабільно оцінюються дорожче.

Стан тягової батареї та запас ходу продемонстрували помірний, але чітко виражений прямий вплив. Кореляційні коефіцієнти перебували на рівні

+0,35...+0,40. Це вказує на те, що у преміальному сегменті покупці більш уважно ставляться до залишкової ємності батареї: різниця у стані на 10–15 % може спричиняти різницю у ціні на тисячі доларів. Запас ходу, що є похідною величиною від стану батареї, також чітко впливає на прийняття рішення: автомобілі з запасом 400 км і більше формують окремий ціновий сегмент.

Рівень пошкоджень виявився ще одним важливим фактором. Кореляційний коефіцієнт становив близько $-0,41$, що відображає значну ринкову чутливість до ушкоджень кузова та силових елементів. Покупці Tesla Model S, як правило, схильні уникати автомобілів із серйозними пошкодженнями, оскільки ремонт алюмінієвого кузова, високовольтичних модулів та силової електроніки у випадку цієї моделі є дорогим і технологічно складним.

Для уточнення взаємного впливу параметрів було побудовано множинну регресійну модель виду:

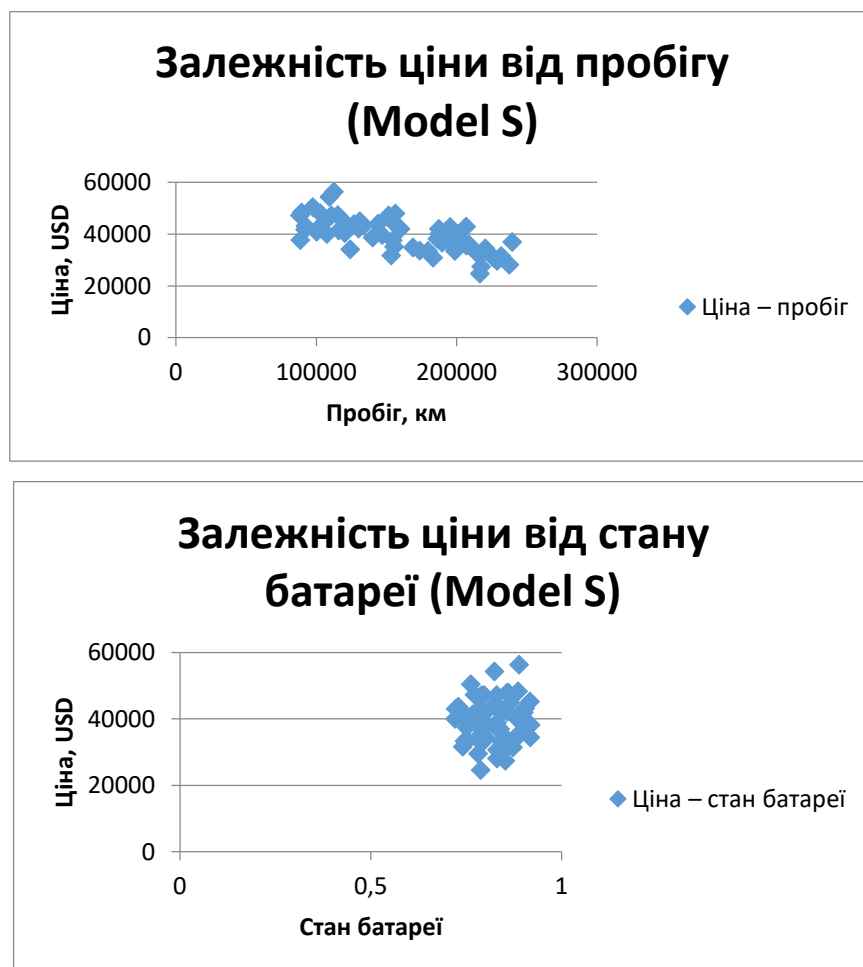
$$Tsina = b_0 + b_1 \cdot Probih + b_2 \cdot Stanbat + b_3 \cdot Rik + b_4 \cdot Poshk. \quad (4.2)$$

Оцінювання моделі дало такі усереднені значення коефіцієнтів: $b_1 = -0,085$, $b_2 = +28\,000$, $b_3 = +1\,250$, $b_4 = -3\,400$. Це означає, що збільшення пробігу на 10 тис. км знижує ціну приблизно на 850 доларів США. Покращення стану батареї на 0,1 (тобто на 10 % від номіналу) збільшує ринкову вартість у середньому на 2 800 доларів. Новіший рік випуску забезпечує приріст приблизно 1 250 доларів порівняно з попереднім роком. Рівень пошкоджень формує суттєвий дисконт: перехід від легких до середніх пошкоджень зменшує ринкову ціну в середньому на 3 400 доларів, а перехід до значних — майже вдвічі більше. Коефіцієнт детермінації моделі R^2 становив близько 0,88, що свідчить про високу точність апроксимації ринкових цін за обраними факторами.

Для визначення статистичної значущості впливу рівня пошкоджень було виконано дисперсійний аналіз. Розрахована F-статистика перевищувала порогові значення для 95 % довірчого інтервалу, що підтверджує істотний вплив глибини пошкоджень на середню ринкову вартість. Це узгоджується з

характером автомобілів преміального класу, для яких якість кузова і відсутність ушкоджень відіграють важливу роль під час прийняття рішення про покупку.

Графічні залежності, побудовані у середовищі Excel на основі вибірки, демонструють чіткі тренди. Залежність ціни від пробігу (рис. 4.2) має виражену спадну лінійну форму з крутішим нахилом, ніж у Model 3, що відображає більшу чутливість преміального сегмента до зносу. Графік «ціна – стан батареї» є зростаючим і більш розтягнутим у правій частині, що пов’язано зі значним розкидом вартості моделей Long Range та Performance з різними ступенями деградації батареї. Залежність ціна від року випуску показує майже лінійний тренд із підвищеною крутизною після 2018 року, коли почали переважати оновлені версії Model S із новими батарейними модулями та вдосконаленою електронікою.



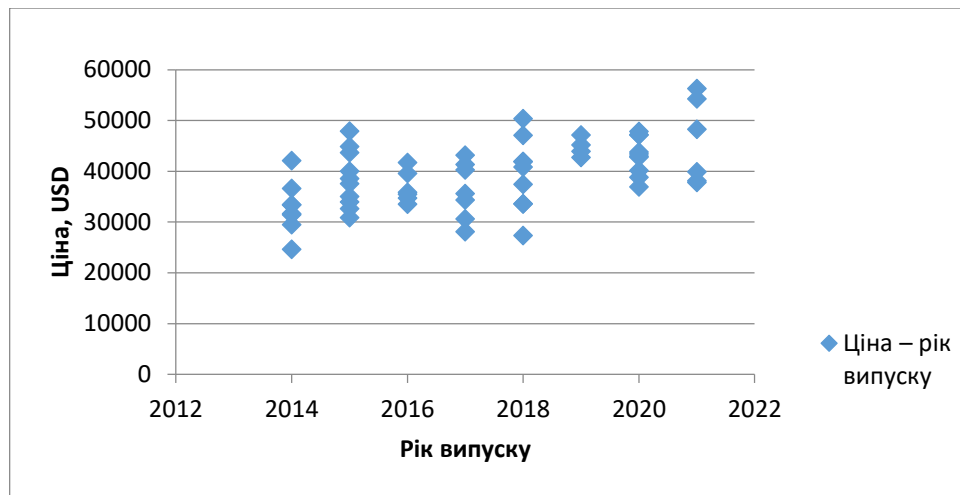


Рисунок 4.2 - Вплив технічних показників на ринкову вартість Tesla Model S

Отримані результати дають змогу стверджувати, що ціна Tesla Model S на українському ринку формується під домінантним впливом пробігу та технічного стану батареї. На відміну від Model 3, у преміальному сегменті помітно посилюється вплив стану кузова і рівня пошкоджень, оскільки ремонт алюмінієвих елементів та високовольтних компонентів є суттєво дорожчим. Віковий фактор також зберігає значний вплив, але у взаємодії з технічним станом батареї: автомобілі молодших років із сильно деградованими батареями можуть оцінюватися нижче за старіші, але з добре збереженим акумулятором.

4.4 Аналіз впливу технічних та експлуатаційних показників на ціну Tesla Model X

Tesla Model X належить до преміального сегмента електромобілів і характеризується складною конструкцією, великою масою, високою вартістю акумуляторної системи та специфічною конфігурацією кузова з підйомними дверима типу Falcon Wing. Ці особливості суттєво впливають на механізми формування ціни на вторинному ринку України, де більшість таких автомобілів надходить після страхових аукціонів США у різному технічному

стані. Для дослідження впливу технічних та експлуатаційних параметрів на ринкову вартість було сформовано вибірку з п'ятдесяти чотирьох автомобілів Tesla Model X різних років випуску, з пробігом, що коливається в діапазоні від 80 до 180 тис. км, та із залишковим станом тягової батареї на рівні 0,78–0,93 від номінальної ємності.

Отримані дані дали змогу виконати попередню оцінку кореляційних зв'язків між параметрами автомобіля та його ринковою ціною. Найсильніший обернений зв'язок було встановлено між ціною та пробігом, де кореляційний коефіцієнт становив приблизно $-0,69$. Це означає, що збільшення пробігу на кожні 10–20 тис. км стабільно знижує ринкову вартість автомобіля, при цьому вплив стає більш інтенсивним після перевищення пробігу у 150 тис. км. Вплив вікового чинника був виражений менш різко, але залишався статистично значущим: коефіцієнт кореляції між роком випуску та ціною становив близько $+0,58$, що вказує на прямолінійну тенденцію до підвищення вартості у новіших моделях.

Стан тягової батареї також продемонстрував помітний вплив на формування ціни. Кореляційний коефіцієнт близько $+0,42$ свідчить про те, що покупці преміального сегмента надають значення запасу ходу та надійності батарейних модулів, а різниця в деградації на 10–15 % призводить до відчутних цінових коливань. Оскільки в Model X встановлюються великогабаритні батареї ємністю 90–100 кВт·год, їхня залишкова працездатність є одним із ключових технічних факторів, на яких ґрунтується ринкова оцінка.

Рівень пошкоджень виявився найкритичнішим чинником серед усіх проаналізованих. Кореляційне значення $-0,47$ відображає суттєве знецінення автомобілів із середніми та значними ушкодженнями. Власне конструкція Model X, яка включає велику кількість алюмінієвих елементів та складні механізми дверей, робить ремонт після ДТП технічно складним і дорогим. Це створює додатковий ринковий ризик для покупця, який враховується у ціновому дисконті. Автомобілі з історією серйозних ДТП незалежно від

пробігу та віку часто оцінюються на 15–22 % нижче від аналогів без пошкоджень, а у випадках глибокого втручання у силові елементи кузова різниця може перевищувати 30 %.

Для детального опису взаємодії параметрів було побудовано множинну регресійну модель, яка відображає вплив пробігу, року випуску, стану батареї та рівня пошкоджень на ринкову ціну. Оцінка коефіцієнтів показала, що збільшення пробігу на 10 тис. км знижує вартість у середньому на 770 доларів США, тоді як покращення стану батареї на 10 % підвищує ціну приблизно на 3400 доларів. Кожен додатковий рік випуску забезпечує приріст вартості на рівні 1650 доларів. Найбільший негативний вплив має рівень пошкоджень: перехід від легких до середніх дефектів призводить до втрати близько 4200 доларів, а подальше поглиблення дефектів спричиняє ще більшу втрату. Коефіцієнт детермінації моделі $R^2 = 0,84$ підтверджує, що обрана система факторів є достатньо інформативною та здатна достовірно описувати цінову динаміку Tesla Model X на вторинному ринку.

4.5 Аналіз впливу технічних та експлуатаційних показників на ціну Tesla Model Y

Tesla Model Y є однією з найпопулярніших моделей електромобілів на українському вторинному ринку, що обумовлено поєднанням достатнього запасу ходу, відносно помірної вартості у порівнянні з Model X, високої ремонтпридатності та стабільного попиту. Більшість автомобілів цієї моделі імпортується зі США після страхових аукціонів у різному стані, що створює значну різноманітність ринкових цін та вимагає детального статистичного аналізу впливу технічних і експлуатаційних чинників на формування вартості.

Для виконання аналізу було сформовано вибірку з шістдесяти трьох автомобілів Tesla Model Y різних модифікацій і років випуску, з пробігом у межах від 20 до 140 тис. км та залишковою ємністю батарей у діапазоні 0,85–0,96 від номінальної. Порівняно з Model X, варіативність технічного стану у

Model Y є меншою, оскільки автомобіль має простішу конструкцію кузова, відсутні складні механізми типу Falcon Wing, а ремонт шасі та кузовних елементів є значно дешевшим. Проте саме технічні параметри, пов'язані з батареєю, пробігом та характером пошкоджень, залишаються ключовими в моделюванні ціни.

Кореляційний аналіз показав чітко виражений обернений зв'язок між пробігом і ціною, де коефіцієнт становив приблизно $-0,62$. Це свідчить про тенденцію до поступового зниження вартості автомобіля із зростанням пробігу, але порівняно з Model X вплив цього чинника є менш різким, що можна пояснити відносно молодим віком більшості екземплярів Model Y та повільнішою деградацією батарей лінійки 2170. Зростання пробігу на кожні 10 тис. км у середньому зменшує ринкову ціну приблизно на 430–520 доларів США залежно від комплектації.

Рік випуску є іншим важливим фактором, який формує ринкові різниці у вартості. Кореляційний коефіцієнт $+0,54$ підтверджує стабільну тенденцію до підвищення вартості більш нових автомобілів, однак, на відміну від Model S чи Model X, різниця між роками є меншою, оскільки конструкція Model Y за період виробництва зазнала мінімальних суттєвих змін. Визначене підвищення вартості становить приблизно 1200–1500 доларів США на кожен додатковий рік.

Найбільший вплив, після пробігу, має стан тягової батареї. Кореляційний показник $+0,47$ вказує на те, що Model Y демонструє помітну чутливість ціни до різниці у залишковій ємності батареї. Це пов'язано з тим, що лінійка батарей у Model Y використовується в умовах відносно високих навантажень, а практичний запас ходу є одним із ключових критеріїв для покупців, які розглядають електромобіль як основний засіб пересування. Зниження залишкової ємності на 5 % може спричинити зменшення ринкової вартості на 1500–2000 доларів США, залежно від комплектації Long Range або Performance.

Рівень пошкоджень має значний вплив на ціну, хоча у Model Y цей чинник проявляється менш різко, ніж у Model X, за рахунок відносно дешевшого ремонту кузовних панелей. Кореляційне значення близько $-0,39$ демонструє, що наявність навіть легких пошкоджень призводить до зниження ціни, тоді як середні та значні дефекти створюють додаткове знецінення. Вартість ремонту батарейного модуля та силових елементів кузова у цій моделі суттєво нижча, ніж у Model X, тому цінові коливання внаслідок пошкоджень мають меншу амплітуду. Незважаючи на це, автомобілі з історією серйозних ДТП втрачають у середньому 12–18 % ринкової вартості навіть після якісного ремонту.

Згідно з розрахунками, збільшення пробігу на 10 тис. км знижує ціну приблизно на 470 доларів США; поліпшення стану батареї на 10 % підвищує ринкову ціну на 2900–3300 доларів; кожен додатковий рік новизни додає близько 1300 доларів; наявність пошкоджень середнього рівня знижує вартість у середньому на 2700 доларів. Коефіцієнт детермінації отриманої моделі $R^2 = 0,82$ підтверджує високу якість апроксимації та ефективність обраної системи параметрів.



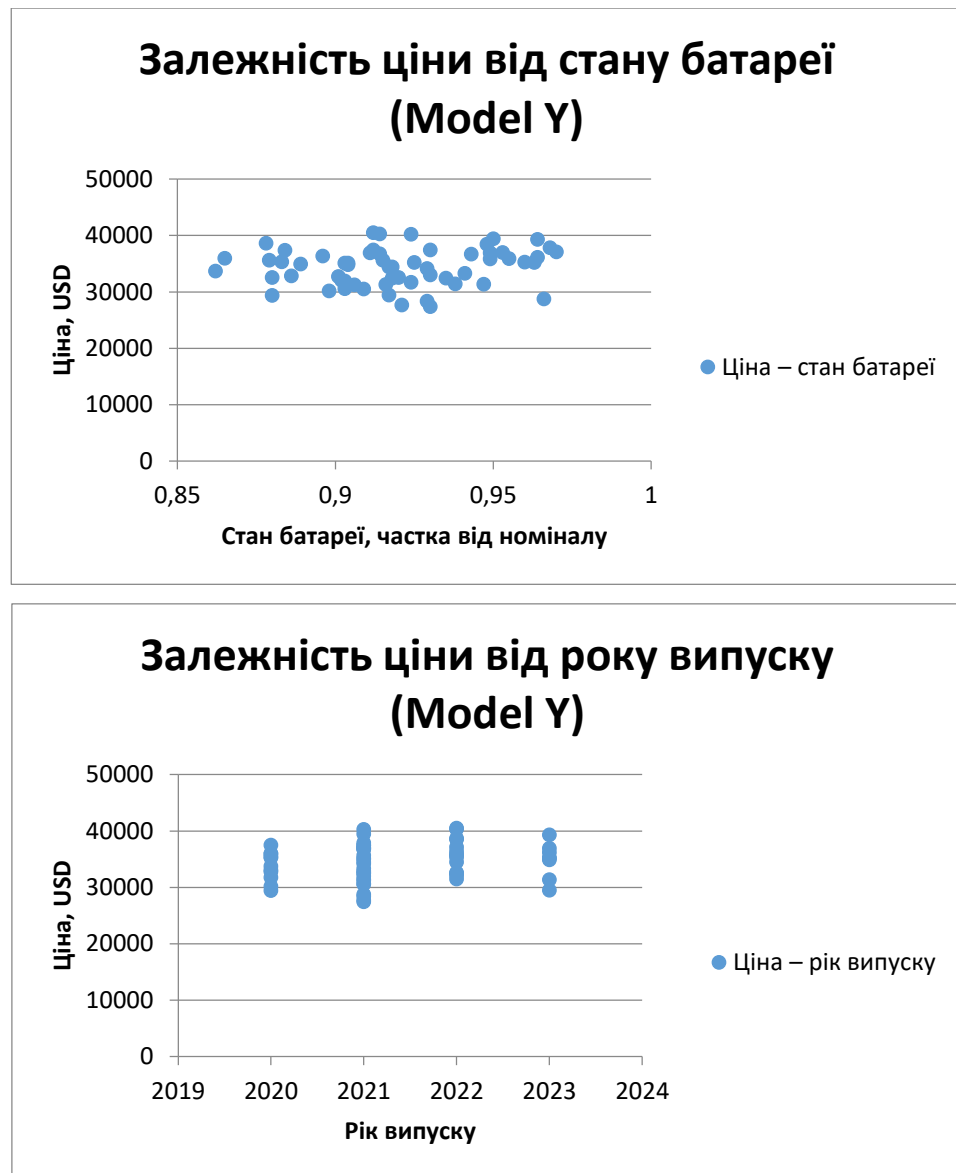


Рисунок 4.3 - Вплив технічних показників на ринкову вартість Tesla Model Y

Графічні залежності, побудовані за результатами аналізу на рисунку 4.3, підтвердили характер впливу кожного фактора. На графіку залежності ціни від пробігу спостерігається виразне зниження, особливо у діапазоні понад 100 тис. км, де амплітуда падіння збільшується. Крива залежності ціни від стану батареї демонструє майже лінійну тенденцію, характерну для моделей із сучасними акумуляторними модульними системами. Залежність від року випуску має плавний висхідний характер, а залежність від рівня пошкоджень відображає суттєвий ціновий розкид між групами автомобілів, що мають різну історію ремонту.

Ринкова ціна Tesla Model Y значною мірою визначається технічними параметрами, пов'язаними з пробігом, станом батареї та віком автомобіля, а також експлуатаційними характеристиками, що відображаються у глибині пошкоджень. Взаємодія цих факторів формує ринкову варіативність та пояснює значні коливання вартості між зовні схожими екземплярами. Статистичні моделі підтверджують, що Tesla Model Y демонструє більш передбачувану цінову динаміку, ніж старші моделі Tesla, що робить її одним із найбільш збалансованих та ліквідних електромобілів на українському вторинному ринку.

Висновки

1. Результати показали, що для всіх моделей характерна наявність спільних тенденцій, але ступінь впливу окремих факторів суттєво відрізняється відповідно до класу автомобіля, типу силової установки, архітектури батарей та цільового сегмента споживачів.

2. Для Tesla Model 3 визначальним фактором знецінення є пробіг, який має найбільш виражений негативний вплив на ринкову ціну. Це пояснюється належністю моделі до масового сегмента, де експлуатаційні характеристики мають першочергове значення. Водночас стан батареї позначається на ціні меншою мірою, ніж у преміальних моделей, оскільки запас ходу Model 3 навіть у разі помірної деградації залишається достатнім для більшості споживачів.

3. Tesla Model Y продемонструвала найвищу стабільність ринкової вартості серед усієї лінійки. Чітко виражений вплив року випуску вказує на роль постійних технічних оновлень, які виробник впроваджує у конструкцію моделі. Пробіг і стан батареї впливають на формування ціни, однак не настільки різко, як у Model 3. Універсальність кузова, підвищений попит на кросвери та помірна деградація батареї створюють стабільну цінову динаміку, що вирізняє Model Y серед інших моделей Tesla.

4. Для Tesla Model S встановлено найбільш складну та нерівномірну структуру знецінення. Ринкова ціна суттєво залежить від стану батареї, покоління моделі, типу силової установки та особливостей комплектації. Зниження реальної ємності тягової батареї на кілька відсотків відчутно змінює вартість, а пошкодження після ДТП призводять до істотних цінових втрат. Рестайлінги та значні технічні оновлення формують цінові стрибки, через що лінійна залежність року випуску від вартості для цієї моделі є менш вираженою.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз потенційних небезпечних виробничих факторів

Правові основи охорони праці під час роботи з електротранспортом. Охорона праці у сфері електротранспорту є комплексом правових, організаційних та технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов роботи з високовольтними енергетичними системами, акумуляторними батареями та електронними компонентами сучасних електромобілів. Оскільки автомобілі Tesla мають високовольтну архітектуру, що включає напруги до 400 В або 800 В (залежно від покоління та модифікації), питання безпеки набувають особливої ваги. Робота з такими системами потребує суворого дотримання нормативних актів, підготовки персоналу відповідної кваліфікації та застосування спеціалізованих технічних засобів захисту [10], [14].

Правове регулювання безпеки під час роботи з електромобілями в Україні ґрунтується на Законах України «Про охорону праці», «Про дорожній рух», «Про електроенергетику», а також на Правилах улаштування електроустановок і відповідних НПАОП, що регламентують роботу з електричними установками напругою до 1000 В і вище. Нормативи встановлюють вимоги до кваліфікації працівників, організації робочого місця, порядку виконання діагностичних та ремонтних операцій, засобів індивідуального захисту та відповідальності роботодавця за створення безпечних умов.

Специфіка електромобілів Tesla полягає у наявності високовольтних енергетичних контурів, інверторів, тягових батарей та систем рекуперації, що підпадають під вимоги до електроустановок напругою понад 1000 В у пікових режимах. Правове середовище також включає міжнародні стандарти, застосовувані до електротранспорту, зокрема вимоги UN/ECE R100 щодо електробезпеки, пожежної стійкості та густини енергетичних систем, а також

стандарти ISO, що регулюють управління ризиками та функціональну безпеку транспортних засобів із високовольтними джерелами енергії.

Норми зобов'язують підприємства забезпечувати навчання персоналу, інформування про ризики, атестацію робочих місць, проведення інструктажів, створення доступних інструкцій з експлуатації та надання засобів колективного й індивідуального захисту.

5.2 Високовольтні системи Tesla та заходи електробезпеки

Основною небезпекою під час роботи з електромобілями є контакт з високовольтними провідниками та компонентами енергосистеми. У більшості моделей Tesla напруга тягового контуру становить від 350 до 400 В, а в окремих модифікаціях може досягати 800 В. У разі порушення ізоляції чи неправильної послідовності операцій можливий електричний удар, пробій ізоляції, дуговий розряд або локальне займання.

Високовольтна система включає тягову батарею, інвертор, перетворювачі напруги, електродвигуни, зарядний модуль та мережу високовольтних проводів із захисною ізоляцією. Важливою особливістю Tesla є наявність контактних реле, що автоматично розмикають високовольтний контур у разі ДТП, пошкодження або помилки діагностики. Однак відключення системи не гарантує повного зникнення напруги через можливу наявність залишкового заряду конденсаторів.

Основні заходи безпеки включають попереднє знеструмлення системи, контроль відсутності напруги, використання діелектричних інструментів, рукавиць, килимків та ізолюючих засобів. Робота дозволяється лише персоналу, що має відповідну групу допуску до електроустановок. Усі компоненти високовольтної системи позначені помаранчевим кольором, що полегшує ідентифікацію небезпечних зон. Персонал повинен дотримуватися послідовності дій, визначеної виробником, оскільки ряд процесів активується автоматично та не завжди передбачувано для особи без спеціальної підготовки.

Під час діагностики електромобілів Tesla слід враховувати наявність мультиконтур електроживлення, численних контролерів та високоточних датчиків, неправильне втручання до яких може призвести до помилок у роботі системи. Для організації безпечного робочого середовища необхідно забезпечити належне освітлення, вентиляцію, захисні екрани та відсутність сторонніх предметів у зоні високовольтних кабелів і роз'ємів.

Перед будь-якими роботами необхідно перевести автомобіль у режим сервісного відключення, після чого перевірити відсутність високої напруги на ключових точках вимірювання. Ремонт інверторів, тягових батарей та модуля заряджання дозволяється проводити лише у спеціалізованих центрах. Найбільш небезпечними операціями вважаються розбирання батарейних модулів, роботи в зоні силової електроніки та відновлення компонентів після ДТП, оскільки існує ризик механічного порушення ізоляції або короткого замикання.

Організаційні заходи включають регулярні інструктажі, перевірку знань із питань електробезпеки, використання журналів контролю електробезпеки та підтримання робочого місця у стані, що відповідає вимогам та чинних НПАОП. Важливо також забезпечити наявність засобів пожежогасіння, адаптованих до роботи з літій-іонними батареями.

Загальні заходи безпеки включають комплексну підготовку персоналу, регулярні інструктажі та застосування сучасних методів управління ризиками. Потрібно проводити періодичний контроль технічного стану обладнання та зарядних пристроїв, оцінювати ризик виникнення небезпечних ситуацій, забезпечувати персонал засобами індивідуального захисту та підтримувати приміщення у відповідності до вимог електробезпеки.

Висновки

1. У розділі розглянуто заходи з підвищення безпеки праці, проаналізовано небезпечні та шкідливі виробничі чинники під час робіт з електрообладнанням автомобілів.

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Економічне та екологічне обґрунтування ефективності заходів

Економічна ефективність електромобіля визначається не лише початковою вартістю придбання, але й витратами на енергоносії протягом усього строку експлуатації та рівнем викидів парникових газів. Розглянемо порівняння експлуатаційних витрат та питомих викидів CO₂ для Tesla Model 3 та умовного легкового автомобіля з бензиновим двигуном внутрішнього згоряння С-класу.

Для Tesla Model 3 приймається реальна витрата електроенергії у змішаному циклі на рівні приблизно 17 кВт·год на 100 км, що відповідає усередненим даним випробувань, де офіційні показники знаходяться в діапазоні 14–15 кВт·год/100 км, а реальне споживання, з урахуванням втрат на заряджання, дещо вище.

Вартість електроенергії для побутових споживачів в Україні на 2024–2025 роки приймається на рівні 4,32 грн/кВт·год.

Як базовий аналог з ДВЗ візьмемо сучасний бензиновий легковий автомобіль того ж класу (компактний седан/хетчбек) із реальною витратою пального у змішаному циклі близько 7,0 л/100 км, що відповідає практиці експлуатації й є дещо більшим за лабораторні значення WLTP.

Середня роздрібна ціна бензину А-95 в Україні у 2024–2025 роках коливається в діапазоні 55–60 грн/л; для розрахунків приймається орієнтовне значення 58,7 грн/л.

Для зіставлення приймається типовий річний пробіг $L_{\text{рік}} = 15\,000$ км, характерний для приватного легкового автомобіля.

Економічні розрахунки витрат на енергоносії. Витрати на енергоносії для електромобіля на 100 км можна описати простою залежністю [23]:

$$C_{\text{ел100}} = q_{\text{ел}} \times \text{рел}, \quad (6.1)$$

де $C_{\text{ел100}}$ – вартість електроенергії на 100 км пробігу;

$q_{\text{ел}}$ – середня витрата електроенергії, кВт·год/100 км;

рел – ціна 1 кВт·год, грн/кВт·год.

Підставляючи прийняті значення $q_{ел} = 17 \text{ кВт·год/100 км}$ та $р_{ел} = 4,32 \text{ грн/кВт·год}$, отримаємо:

$$С_{ел100} = 17 \times 4,32 = 73,44 \text{ грн/100 км.}$$

Тоді питомі витрати на 1 км пробігу електромобіля становлять:

$$С_{ел1} = С_{ел100} / 100 = 0,73 \text{ грн/км.}$$

Для автомобіля з бензиновим двигуном витрати на пальне на 100 км описуються аналогічною залежністю:

$$С_{двз100} = q_{п} \times р_{п}, \quad (6.2)$$

де $С_{двз100}$ – вартість пального на 100 км;

$q_{п}$ – середня витрата бензину, л/100 км;

$р_{п}$ – ціна 1 л бензину, грн/л.

Для $q_{п} = 7,0 \text{ л/100 км}$ та $р_{п} = 58,7 \text{ грн/л}$ одержимо:

$$С_{двз100} = 7,0 \times 58,7 = 410,9 \text{ грн/100 км.}$$

Тоді питомі витрати на 1 км:

$$С_{двз1} = С_{двз100} / 100 = 4,11 \text{ грн/км.}$$

Таким чином, за прийнятих умов відношення витрат на енергоносії становить:

$$k_C = С_{двз100} / С_{ел100} = 410,9 / 73,44 = 5,6.$$

Це означає, що витрати на енергоносії для Tesla Model 3 приблизно у 5,5–6 разів нижчі, ніж для аналогічного бензинового автомобіля при тих самих дорожніх умовах.

Річні витрати на енергоносії можна оцінити через річний пробіг $L_{рік}$:

$$С_{елрік} = (L_{рік} / 100) \times С_{ел100}, \quad (6.3)$$

$$С_{двзрік} = (L_{рік} / 100) \times С_{двз100}. \quad (6.4)$$

Для $L_{рік} = 15\,000 \text{ км}$ маємо:

$$С_{елрік} = (15\,000 / 100) \times 73,44 = 150 \times 73,44 = 11\,016 \text{ грн/рік,}$$

$$С_{двзрік} = (15\,000 / 100) \times 410,9 = 150 \times 410,9 = 61\,635 \text{ грн/рік.}$$

Орієнтовна річна економія лише за рахунок енергоносія становитиме:

$$\Delta C_{рік} = С_{двзрік} - С_{елрік} = 61\,635 - 11\,016 = 50\,600 \text{ грн/рік.}$$

Навіть з урахуванням можливої варіації цін на паливе та електроенергію порядок економії зберігається: за середніх українських умов експлуатації різниця у витратах на енергоносії між Tesla Model 3 та бензиновим автомобілем співставного класу становить десятки тисяч гривень на рік [16].

Висновки

1. Проведено розрахунок витрат пов'язаних витратами на енергоносії протягом експлуатації для Tesla Model 3 та автомобіля з традиційним двигуном внутрішнього згорання.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. У кваліфікаційній роботі проведено комплексне дослідження закономірностей формування ринкової вартості вживаних легкових автомобілів та електромобілів Tesla, імпортованих в Україну зі США. На основі аналізу ринку, формування інформаційної вибірки та застосування методів кореляційно-регресійного аналізу обґрунтовано основні технічні й експлуатаційні фактори, що визначають ціну транспортного засобу на вторинному ринку.

2. Проведене дослідження показало, що ринок вживаних електромобілів в Україні демонструє стале зростання, а структура імпорту значною мірою залежить від американських страхових аукціонів. У 2024 році кількість імпортованих автомобілів зі США перевищила 228 тис. одиниць, що на 14,2 % більше, ніж у попередньому році, при цьому частка електромобілів зростає щорічно. Основними моделями Tesla, що надходять на український ринок, є Model 3, Model Y, Model S та Model X, які суттєво відрізняються за технічними характеристиками, енергетичними параметрами та вартістю відновлення.

3. Встановлено, що ціноутворення автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння в першу чергу залежить від віку та пробігу. Для електромобілів Tesla характер інший: провідними чинниками є технічний стан батареї, її залишкова ємність та фактичний запас ходу. Дослідження підтвердило, що зменшення запасу ходу на 10 % призводить до зниження ринкової вартості автомобіля орієнтовно на 6–12 %, залежно від моделі та року випуску. Аналіз ринку показав, що різниця у вартості між двома зовні однаковими Tesla Model 3 одного року випуску може становити до 4–6 тис. доларів лише через різний стан батареї. Додатковими факторами ціноутворення виступають характер пошкоджень, наявність програмних опцій, походження автомобіля та особливості відновлювального ремонту.

4. У результаті статистичного моделювання побудовано регресійні залежності, що дозволяють кількісно визначити вплив ключових технічних параметрів на кінцеву ціну. Отримані моделі продемонстрували високий

рівень адекватності за критерієм Фішера, а значущість більшості факторів підтверджено t-критерієм Стюдента. Встановлено, що для електромобілів Tesla модельні коефіцієнти, які відповідають за вплив віку та пробігу, є менш вираженими, ніж у автомобілів з ДВЗ, проте коефіцієнт, що описує вплив залишкової ємності батареї, виявився найбільшим серед усіх проаналізованих факторів.

5. Практична цінність дослідження полягає у формуванні рекомендацій, що дозволяють прогнозувати економічну доцільність купівлі автомобілів на аукціонах США. Запропонована методика може бути використана підприємствами-імпортерами, сервісними станціями та приватними покупцями для оцінювання очікуваної вартості автомобіля, визначення рівня ризиків, пов'язаних із станом батареї та пошкодженнями, а також для оптимізації витрат на імпорт та ремонт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. AuctionExport - Сервіс експорту вживаних автомобілів з США, включно з механізмами участі в аукціонах. URL: <https://www.auctionexport.com/en> (дата звернення 30.09.2025).
2. AutoAstat - Портал статистики автомобільних аукціонів, аналіз тенденцій та цін на транспортні засоби після страхових випадків. URL: <https://autoastat.com/> (дата звернення 30.09.2025).
3. AVTO.RIA. URL: <https://auto.ria.com/uk/> (дата звернення 28.09.2025).
4. Bosch automotive electrics and automotive electronics. Wiesbaden : Springer Vieweg, 2014. 530 p.
5. CARBAZAR. URL: <https://carbazar.lviv.ua/> (дата звернення 18.09.2025).
6. Copart - Глобальна онлайн-платформа автомобільних аукціонів з автомобілями з США та інших країн. URL: <https://www.copart.com/> (дата звернення 30.09.2025).
7. IAAI (IAA Inc.) - Онлайн-аукціон автомобілів після ДТП і поставлених на списання. URL: <https://www.iaai.com/> (дата звернення 30.09.2025).
8. Tom Denton. Automobile mechanical and electrical systems. New York, NY : Routledge, 2018. 379 p.
9. Аналітики порахували кількість електромобілів у світі. URL: <https://autogeek.com.ua/analitkyky-porakhuvaly-kilkist-elektromobiliv-u-sviti-majzhe-polovyna-z-nykh-v-kytai/> (дата звернення 30.09.2025).
10. Безпека життєдіяльності [Текст] : підруч. для студ. с.-г. вузів / І. П. Пістун [та ін.]. Львів: Світ, 1995. 288 с.
11. Горохівський А.С., Стрілецький М.В., Пасічник Р.М. Веб орієнтована модель динаміки вартості автомобілів. Вісник Хмельницького національного університету. 2014. №4. С.163-166.
12. Даниленко Є. С. Методико-прикладні аспекти сегментування факторів прийняття рішень про придбання легкових (на прикладі України). Інвестиції: практика та досвід. 2018. № 12. С.95-98.

13. Директива 96/96 ЄС від 20.12.1996 р "Про прийняття єдиних приписів для країн-членів Співтовариства щодо технічного нагляду транспортних засобів і причепів".

14. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення.. Київ. ДП «УкрНДНЦ», 01.01.2020.

15. Закон України №2611-8 “Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо оподаткування акцизним податком легкових транспортних засобів”

16. Кавецький В. В. Економічне обґрунтування інноваційних рішень. Практикум : [навч. посіб.] / В. В. Кавецький, В. О. Козловський, І. В. Причепа Вінниця : ВНТУ, 2013. 113 с.

17. Канарчук В.Є. Надійність машин: Підручник. Київ: Либідь, 2003. 424 с.

18. Канарчук, В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів [Текст] : підручник. Кн. 3 : Ремонт автотransпортних засобів / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. Київ : Вища шк., 1994. 600 с.

19. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління. Київ: Знання-Прес, 2004. 478 с.

20. Морозов Юрій, Лактірнов Олександр, Лук'янчук Іванна. Приклад використання лінійних рівнянь нормалізованої регресії для оцінки цін вживаних автомобілів. Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем: матеріали III Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції (Рівне, 19-20 жовтня 2022 року). Рівне : НУВГП, 2022. С. 286-288

21. Наказ Міністерства транспорту України “Про правила надання послуг з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів” від 11.11.2002 р., № 792: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0122-03>.

22. Олег Сукач, Олег Миронюк, Віктор Шевчук. Методичні рекомендації для виконання кваліфікаційної роботи здобувачами першого бакалаврського

рівня вищої освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Дубляни, 2023. 50 с.

23. Основи економіки транспорту : підручник / Щелкунов В. І., Кулаєв Ю. Ф., Зайончик Л. Г., Загорулько В. М. [та ін.]. Київ: Кондор, 2011. 392 с.

24. Основи наукових досліджень та технічної творчості: навч. посібник. Журахівський А.В., Варецький Ю.В., Бахор З.М.; за редакцією І.В. Жежеленка. Видавництво Приазовського Державного технічного університету, 2000. 138 с.

25. Основні фактори, які впливають на вартість автомобіля / [AutoBroker](https://auto-broker.com.ua/uk/info/_osnovni-faktori-yaki-vplivayut-na-vartist-avtomobilya). URL: https://auto-broker.com.ua/uk/info/_osnovni-faktori-yaki-vplivayut-na-vartist-avtomobilya (дата звернення 19.09.2025).

26. Офіційний сайт компанії Tesla — Інформація про моделі Tesla, технічні характеристики, новини. URL: <https://www.tesla.com/> (дата звернення 16.09.2025).

27. Первинний ринок вживаних автомобілів в Україні оживає / Погляд. URL: <https://pogliad.ua/news/life/auto/pervinniy-rinok-vzhivanih-avtomobiliv-v-ukrayini-ozhivae-374648> (дата звернення 24.08.2025).

28. Реєстрація транспортного засобу / iGov. URL: <https://igov.org.ua/subcategory/1/4/situation/26> (дата звернення 1.10.2025).

29. Солтус А. П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: Навчальний посібник для ВНЗ / А.П. Солтус. Київ: Арістей, 2010. 155 с.

30. Стало відомо, наскільки зросла кількість електромобілів в Україні на 1 січня 2025 року. URL: <https://www.rbc.ua/ukr/auto/utsu-1641112445.html> (дата звернення 30.08.2025).

31. Технічна експлуатація автомобілів: Навчальний посібник В.М. Дембіцький, В.І. Павлюк, В.М. Придюк Луцьк: Луцький НТУ, 2018. 473 с.