

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра автомобілів

(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Оцінка ефективності впровадження електромобілів

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МНм-61  
спеціальності 275.03 Транспортні технології

(на автомобільному транспорті)

(шифр і назва спеціальності)

\_\_\_\_\_  
(підпис) Питлик С. В.  
(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_  
(підпис) Плекан У. М.  
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_  
(підпис) Дзюра В.О.  
(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) Цьонь О.П.  
(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(підпис) \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)





## РЕФЕРАТ

**Питлик С.В. – Оцінка ефективності впровадження електромобілів  
– Рукопис.**

Кваліфікаційні робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 275.03 – транспортні технології (на автомобільному транспорті). – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, – Тернопіль, 2023.

Перший розділ є теоретичним вступом до дослідження та дає передумови для впровадження електромобілів.

Другий розділ розглядає аналіз даних і методи, а також результати оцінки, на основі яких побудовано дослідження.

Третій розділ наводить огляд кожного стимулу, який необхідно верифікувати, та результати моделювання їх впливу на впровадження електромобілів.

Четвертий розділ розглядає питання з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

**ЕЛЕКТРОМОБІЛЬ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ТРАНСПОРТ.**

## **ABSTRACT**

**Pytlyk S. V. – Evaluation of the effectiveness of the introduction of electric vehicles - Manuscript.**

Qualifying work for the master's degree in the specialty 275.03 - transport technology (in road transport). - Ternopil Ivan Puluj National Technical University, - Ternopil, 2023.

The first chapter is a theoretical introduction to the study and provides prerequisites for the introduction of electric vehicles.

The second section examines the data analysis and methods, as well as the evaluation results, on which the study is based.

The third section provides an overview of each incentive to be verified and the results of modeling their impact on EV adoption.

The fourth section deals with occupational health and safety issues in emergency situations.

**ELECTRIC CAR, EFFICIENCY, TRANSPORT.**

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	11
1.1. Теоретичні передумови дослідження.....	11
1.2. Вибір типу транспортного засобу .....	15
1.3. Область застосування .....	19
2. АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ.....	21
2.1. Дані та методологія дослідження .....	21
2.2. Методи.....	21
2.3. Результати оцінювання.....	22
2.4. Реалізація.....	23
2.5. Прогнозування.....	25
3. ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ.....	34
3.1. Стимули для впровадження електротранспорту в Україні та ЄС.....	34
3.2. Сценарій 1: Збільшення зарядних пристроїв .....	36
3.2.1. Огляд літератури .....	36
3.2.2. Припущення.....	39
3.2.3. Результати .....	41
3.2.4. Висновки .....	42
3.3. Сценарій 2: Зниження закупівельної ціни електромобілів.....	42
3.3.1. Огляд літератури .....	42
3.3.2. Припущення.....	45
3.3.3.Результати .....	45
3.3.4. Висновки .....	47
3.4. Сценарій 3: Збільшення кількості марок і моделей електромобілів ...	47
3.4.1. Огляд літератури .....	47
3.4.2. Припущення.....	48
3.4.3. Результати ММ1 .....	52
3.4.4. Результати ММ2 .....	54
3.4.5. Висновки .....	55

3.5. Сценарій 4: Збільшення запасу ходу електромобіля.....	56
3.5.1. Огляд літератури .....	56
3.5.2. Припущення.....	58
3.5.3. Результати .....	59
3.5.4. Висновки .....	60
3.6. Сценарій 5: усі сценарії .....	60
3.6.1. Усі сценарії з використанням ММ1 від ряду марок і моделей електромобілів.....	60
3.6.2. Результати .....	61
3.6.3. Усі сценарії з використанням ММ 2 для ряду марок і моделей електромобілів.....	62
3.6.4. Результати .....	62
3.6.5. Висновки .....	63
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....	64
4.1. Основи безпеки дорожнього руху .....	64
4.2. Організація праці водіїв пасажирського транспорту та основні положення охорони праці .....	65
4.3. Функціонування транспортного сектору України в умовах правового режиму воєнного стану .....	67
ВИСНОВКИ.....	69
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	72
ДОДАТКИ.....	76
Додаток А.....	76
Додаток Б .....	80

## ВСТУП

Електромобілі є одним з можливих рішень для зменшення викидів парникових газів та забезпечення сталого розвитку транспортного сектору. Однак, їх поширення серед домогосподарств ще не досягло критичної маси, що потребує аналізу факторів, що впливають на вибір типу транспортного засобу. Ця робота має на меті оцінити ефективність різних стимулів для збільшення впровадження електромобілів в Україні та Європейському Союзі за допомогою моделі вибору типу транспортного засобу. Робота складається з чотирьох розділів:

Перший розділ є теоретичним вступом до дослідження та дає передумови для впровадження електромобілів.

Другий розділ розглядає аналіз даних і методи, а також результати оцінки, на основі яких побудовано дослідження.

Третій розділ наводить огляд кожного стимулу, який необхідно верифікувати, та результати моделювання їх впливу на впровадження електромобілів.

Четвертий розділ розглядає питання з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Робота містить також висновки, перелік посилань та додатки.

Це дослідження має на меті оцінити ефективність стимулів для збільшення впровадження електромобілів (EV) серед домогосподарств у найближчому майбутньому. П'ять сценаріїв було протестовано за допомогою моделі вибору типу транспортного засобу. Результати показали, що всі сценарії були ефективними для збільшення впровадження електромобілів серед домогосподарств.

Зниження ціни показало позитивні зміни в напрямку впровадження електромобілів. Проте всі сценарії призвели до значного зниження інших видів палива, зокрема автомобілів на Бензину та дизельному паливі. Результати свідчать про те, що політики та виробники автомобілів мають значні можливості стимулювати попит на електромобілі.



# 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1. Теоретичні передумови дослідження

Електромобілі (EV) вважаються ключовим елементом в переході до сталого майбутнього. Вони можуть зменшити викиди вуглецю, забезпечити енергетичну безпеку та створити нові робочі місця. Однак, незважаючи на ці переваги, швидкість впровадження EV серед домогосподарств залишається повільною. Це дослідження спрямоване на оцінку ефективності різних стимулів для збільшення впровадження EV.

В результаті дослідження планується визначити, які стимули є найефективнішими для збільшення впровадження EV, також слід розробити рекомендації щодо того, як уряди та інші зацікавлені сторони можуть використовувати ці висновки для підтримки переходу до EV.

Дослідження допоможе краще зрозуміти, як стимулювати впровадження EV серед домогосподарств. Це важливо для досягнення цілей зниження викидів вуглецю та створення сталого майбутнього. Сподіваємося, що наші результати будуть корисними для урядів, промисловості та громадськості.

Електромобілі знову повертаються на автомобільний ринок як можливе рішення зростаючої занепокоєності щодо викидів парникових газів і їх ролі в зміні клімату, які пов'язані з транспортними засобами з двигунами внутрішнього згоряння. Зросла стурбованість залежності від нафти, забрудненням повітря, зростанням цін на нафту та глобальною економічною кризою, і ці занепокоєння викликали новий інтерес до транспортних засобів на альтернативному паливі, особливо електромобілів. Порівняно зі своїми попередниками більш ніж 100-річної давнини, ці транспортні засоби приносять із собою покращений досвід водіння та запас ходу на електроприводі (Coffman et al., 2016).

Загальну інформація про тенденції продажу електромобілів в Європі та світі.

За даними Statista, між 2021 та 2022 роками ринок електромобілів в Європі виріс на 15%.

В Європейському Парламенті у червні 2022 року було прийнято рішення, згідно з яким всі нові автомобілі та фургони, що продаються в Європейському Союзі, повинні бути автомобілями з нульовими викидами до 2035 року.

Ці політичні рішення, разом з новими регулятивними нормами, спрямованими на покращення сталості ланцюгів постачання батарей, включаючи батареї, що використовуються в електромобілях, є частиною загальної мети зменшення викидів транспорту в Європі.

Країни, які є лідерами у продажу електромобілів:

Норвегія: Електромобілі складають 80% від загальних продажів автомобілів у 2022 році.

Ісландія: 41% від загальних продажів автомобілів.

Швеція: 32% від загальних продажів автомобілів.

Нідерланди: 24% від загальних продажів автомобілів.

Китай: 22% від загальних продажів автомобілів.

Прогноз продажів електромобілів в світі виглядає дуже обіцяючим. Ось деякі ключові прогнози:

За даними Goldman Sachs Research, продажі електромобілів зростуть до приблизно 73 мільйонів одиниць у 2040 році, у порівнянні з близько 2 мільйонами в 2020 році<sup>1</sup>.

Відсоток електромобілів у загальних продажах автомобілів у світі, очікується, зросте до 61% від 2% протягом цього періоду<sup>1</sup>.

Частка продажів електромобілів передбачається більше ніж 80% у багатьох розвинених країнах<sup>1</sup>.

За даними Statista, у 2023 році очікується, що обсяг ринку електромобілів досягне вражаючих 561,3 мільярда доларів США.

Прогнозується, що ринок продемонструє стабільну щорічну темпи зростання (CAGR 2023-2028) 10,07%. Це зростання в кінцевому результаті призведе до прогнозованого обсягу ринку 906,7 мільярда доларів США до 2028 року.

Ці дані показують, що електромобілі стають все більш популярними, і їхній ринок продовжує рости. Однак ці прогнози можуть змінюватися в

залежності від різних факторів, таких як технологічні прориви, зміни урядової політики та зміни в поведінці споживачів.

Переваги електромобілів, які включають збільшення потенційної чистої ємності зберігання електроенергії в громаді, що може підвищити стабільність енергетичної системи. Дослідження також виявило, що більшість споживачів купують електромобілі з нефінансових міркувань, таких як зменшення залежності від іноземної нафти та парникових газів. Дослідження описує, як водіям подобається знати, що водіння їхніх електромобілів позитивно впливає на навколишнє середовище (Graham-Rowe et al, 2012).

Реакція споживачів на електромобілі неоднозначна. Епштейн та ін. (2011) виявили, що 69% респондентів повідомили про те, що вони мало або зовсім не знайомі з технологією Plug-in Electric Vehicle (PEV), що пояснює вагання щодо автомобіля. Егбю та Лонг також стверджують, що споживачі схильні протистояти новим технологіям (2012). Протягом останніх десятиліть було проведено кілька досліджень, які вивчають переваги споживачів щодо цих транспортних засобів і те, як ці переваги впливають на проникнення електромобілів на ринок. Результати цих досліджень посилюють питання та сумніви в умах споживачів щодо цієї нової технології та того, як вона вплине на найближче майбутнє. Rezvani та інші виявили, що практичний досвід роботи з електромобілями значною мірою змінив ставлення (2015). Liao та інші (2016) виявили, що знання та контакт з електромобілями впливають на уподобання. Це підтверджує дослідження про те, що люди бояться вийти із зони комфорту та спробувати нові технології та радше будуть дотримуватися того, що вони знають. Це також показує, що багато людей не настільки обізнані про електромобілі та водіння електромобілів і, ймовірно, вважають це складнішим завданням.

Дослідження також показали, що сприйняття та впровадження електромобілів також пов'язане з місцем розташування. Хелвестон та інші, які порівнюють американський і китайський ринки електромобілів, виявили, що США стикаються з сильною опозицією щодо BEV; Китайці охочіше всиновлюють (2015). ClarkSutton та інші (2016) обговорюють готовність

електромобілів, що підключаються до електромобілів, і виявляють, що міста, розташовані в штатах, які приєдналися до ZEV (автомобілі з нульовим викидом), не завжди сприйнятливі до електромобілів; Великі американські міста не однаково дружні до споживача, який розглядає можливість покупки PEV.

Щоб заохотити окремих людей та їхні домогосподарства купувати електромобілі, уряди багатьох рівнів у Сполучених Штатах запровадили політику та стимули для сприяння використанню електромобілів. Ці стимули мали різні форми. Хардман (2019) стверджує, що деякі стимули, які сприяють запровадженню електромобілів, включають повторювані та нефінансові стимули: ексклюзивне використання транспортних засобів з великою кількістю пасажирів (HOV), автобусних або транзитних смуг для електромобілів і безкоштовне паркування в міських районах, розвиток інфраструктури зарядних пристроїв, дорожній збір. звільнення від плати та ліцензійні стимули. У нас також є деякі фінансові стимули: знижки, пільги з податку на прибуток, звільнення від податку на покупки, гранти та перешкоди, такі як податки на бензин і щорічні податки на транспортні засоби (Hardman, 2019). Попередні дослідження показали, що впровадження на ринок цих електромобілів було частково спричинене цими політичними втручаннями (Narassimhan & Johnson, 2018). Сіддікі та інші (2015) досліджують рушійні сили інноваційних технологій і виявили, що зусилля державної політики, спрямовані на просування нових технологій, повинні доповнюватися ефективними стратегіями «знизу вгору», які наголошують на освіті нових технологій або їх різноманітних матеріальних і нематеріальних перевагах. Це підтверджує ідею, що освіта цих транспортних засобів відіграє ключову роль. Це особливо актуально у випадку індустрії плагінів, де розробники державної політики, комунальні компанії, постачальники акумуляторів, виробники транспортних засобів, дилери автомобілів повинні співпрацювати, щоб забезпечити наявність достатніх ресурсів для підтримки плагінів та пов'язаної з ними інфраструктури. Загалом результати показують, що перші інвестиції в зарядну інфраструктуру, особливо вздовж автомагістралей, податкові пільги, націлені на доступні BEV і PEV з більшим запасом ходу лише від акумулятора, більша частка ринку

електромобілів і краще відображення екологічної вартості володіння бензиновими транспортними засобами, ймовірно, збільшать EV. усиновлення в США.

Однак багато з цих політик вивчалися в окремих дослідженнях з використанням різних методів, що ускладнює порівняння результатів. Це дослідження має на меті порівняти відносну ефективність кількох політик щодо впровадження електромобілів за допомогою послідовного методу.

## **1.2. Вибір типу транспортного засобу**

З початку 21-го століття і до 2019 року глобальні викиди парникових газів (ПГ) зростали в основному через збільшення викидів у Китаї та інших країнах з економікою, що розвивається. В результаті атмосферні концентрації парникових газів істотно зросли, посилюючи природний парниковий ефект, що може негативно вплинути на життя на Землі.

Через пандемію COVID-19 глобальні викиди скоротилися на 3,7% у 2020 році порівняно з рівнем 2019 року, перервавши більш ніж десятирічну тенденцію постійного зростання. Тим не менш, глобальні викиди парникових газів знову почали зростати відразу після піку пандемії, досягнувши в 2022 році рівня 53,8 Гт CO<sub>2</sub> екв., що на 2,3% вище, ніж у 2019 році, і на 1,4% вище, ніж у 2021 році.

Глобальні викиди парникових газів на душу населення дещо зросли в 2022 році (0,4%), довівши 8,3% їх загальне збільшення між 1990 і 2022 роками (з 6,24 т CO<sub>2</sub>-екв./люд. до 6,76 т CO<sub>2</sub>-екв./люд.). Глобальна інтенсивність викидів на ВВП за ПКС у 2022 році досягла мінімального за 52 роки значення 0,386 тCO<sub>2</sub>екв/тис доларів США, що на 2% нижче, ніж у 2021 році.



Рисунок 1.1 – Глобальні викиди парникових газів з 1850 по 2021 рр.

На викиди парникових газів впливає тип транспортних засобів, якими володіє компанія. З них на транспортний сектор припадає 38% викидів і 58% - це особисті транспортні засоби, які включають легкові автомобілі, легкі вантажівки (позашляховики, мінівени, кросовери, пікапи) і мотоцикли, і це можна побачити на рисунку 1.1. Крім викидів, також бачимо, що на наші особисті транспортні засоби також припадає більшість пасажиро-кілометрів, пройдених у країні, приблизно 81%.

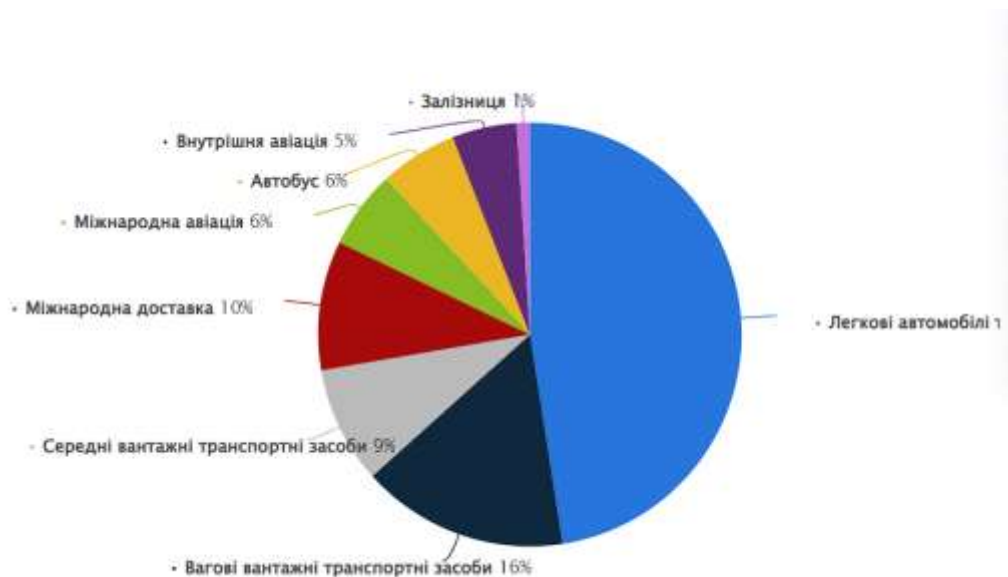


Рисунок 1.2 – Розподіл викидів вуглекислого газу, вироблених транспортним сектором у всьому світі у 2022 році, за підгалуззями

Викиди вуглекислого газу на душу населення в транспортному секторі в усьому світі в 2022 році за вибраними країнами(в метричних тоннах) представлено на рис. 1.3.

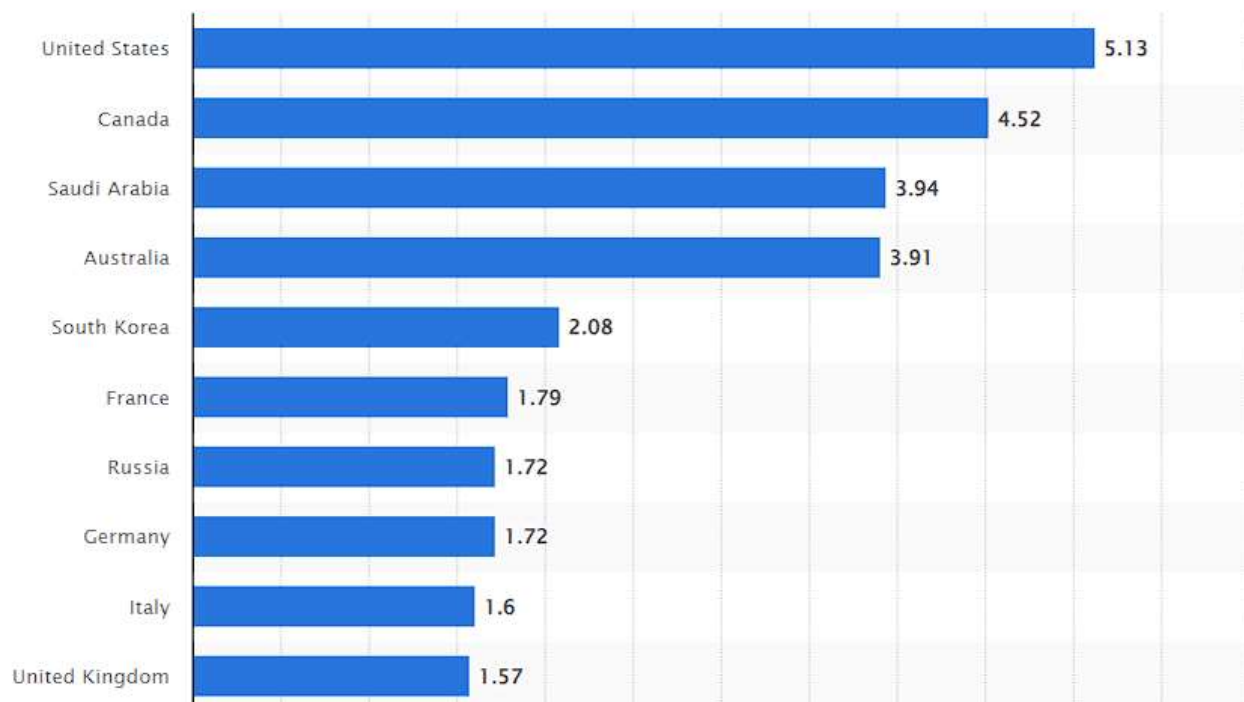


Рисунок 1.3 – Викиди вуглекислого газу на душу населення в транспортному секторі в усьому світі в 2022 році за вибраними країнами(в метричних тоннах)

У 2022 році транспортні викиди на душу населення в Сполучених Штатах становили в середньому 5,13 метричних тонн вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>). У 2022 році транспортні викиди в США були найвищими у світі – 1,72 мільярда метричних тонн CO<sub>2</sub> (ГтCO<sub>2</sub>). Китай був другим за величиною внеском у глобальні викиди транспорту того року, викинувши в атмосферу 873 ГтCO<sub>2</sub>. Однак середня людина в Китаї викидає лише 0,62 метричної тонни CO<sub>2</sub>, пов'язаного з транспортом.

Тип автомобіля, яким володіє сім'я або самотня особа, залежить від багатьох факторів. Дослідження, яке обговорювало тривалість утримання транспортного засобу, вибір типу та використання, виявило, що коли споживачі хочуть придбати новий транспортний засіб (або замінити), їхній вибір типу зазвичай залежить від атрибутів поточного (або попереднього) автомобіля, атрибутів вибору альтернатив, а також змінні доходу та витрат (Jong, 1996). Були

також проведені різні дослідження, в яких використовуються моделі дискретно-безперервного екстремального значення (MDCEV) для спільної оцінки типу транспортного засобу та пройдених кілометрів для кожного типу (Bhat, 2005, Bhat and Sen, 2006, Bhat et al, 2009). Вони знаходять зміни в типі транспортного засобу та використанні через зміни в демографії, зайнятості, щільності та експлуатаційних витратах.

Чу та Мохтарян (2004) досліджують роль, яку відіграють поведінка споживачів у подорожах, спосіб життя, мобільність та особистість при виборі типу транспортного засобу, зокрема типу кузова. Вони виявили, що люди, які їздять на невеликих і компактних автомобілях, як правило, живуть у житлових районах з високою щільністю, як-от міські райони, вони, як правило, є екологічними, тобто підтримують рішення для зменшення забруднення повітря та заторів, вони зазвичай подорожують на коротші відстані та їхній віковий діапазон падає від студентів коледжу до кінця 30-х років. Навпаки, вони виявили, що люди, які їздять на більших автомобілях, мають слабкіше екологічне ставлення та проживають у місцях з меншою щільністю. Вони також, швидше за все, чоловіки, старші або пенсіонери. Дженн та ін. досліджують рішення про покупку у зв'язку зі стимулами пояснювальних змінних і виявляють, що респонденти з вищим рівнем доходу та старші респонденти з меншою ймовірністю будуть відхилені від свого поточного рішення про покупку на інший автомобіль (EV), тоді як люди з вищою освітою в середньому частіше змінюватимуть до іншого транспортного засобу, що підключається до електромережі, або до автомобіля без електромережі. Вони також виявили, що тип автомобіля є фактором, який визначає, чи перейдуть власники на звичайний автомобіль. Власники BEV мали меншу ймовірність зробити цей перехід, ніж власники плагінів, через те, що люди з плагінами зазвичай менш захоплені електромобілями загалом і, швидше за все, стали власниками електромобілів завдяки стимулам. Дослідження, що аналізує володіння транспортними засобами, типи та використання, показало, що зі збільшенням доходу та володіння будинком зростає і пробіг домашніх автомобілів. Автори також виявили, що домогосподарства, розташовані в густонаселеному міському



районі, частіше володіють більшою кількістю автомобілів. Домогосподарства також частіше володіють типами автомобілів, які мають більший вибір щодо марок і комбінацій моделей, доступних у класі транспортних засобів. Домогосподарства з двома-трьома транспортними засобами, швидше за все, володітимуть одним позашляховиком/пікапом/фургоном, ніж двома автомобілями (Liu et al., 2014). Spissu та інші (2009) виявили, що домогосподарства з маленькими дітьми частіше купують позашляховики, мікроавтобуси, великі автомобілі, але менш схильні проїжджати багато кілометрів на своїх автомобілях, мабуть, через обмеження, пов'язані з довгими поїздками з дітьми. Однак, оскільки кількість старших дітей збільшується, домогосподарства накопичують більше кілометрів на своїх типах транспортних засобів. Цао та інші обговорюють, як дизайн мікрорайону в Каліфорнії пов'язаний з вибором типу транспортного засобу та знаходять сильну асоціацію; Традиційні проекти мікрорайонів із високою доступністю та змішаним використанням пов'язані з більшою кількістю легкових автомобілів, у той час як дизайни великих дворів у передмістях і позавуличних парковок (гаражів) корелюють із більшою кількістю мікроавтобусів та пікапів (2006).

Загалом видно, що вибір типу транспортного засобу залежить від багатьох факторів, будь то поведінкові, демографічні, економічні та навіть забудоване середовище. Дослідження має на меті ґрунтуватися на цій розмові, орієнтуючись на електромобілі та на те, як живуть домогосподарства, коли їм пропонують багато варіантів, і їхні шанси володіти електромобілем.

### **1.3. Область застосування**

У цьому дослідженні використовується модель вибору типу транспортного засобу. Це дослідження для перевірки стимулів на основі сценаріїв, зроблених на основі припущень, зібраних з літератури про модель, щоб побачити, як вибір альтернативи змінюється для кожного домогосподарства. Було проведено багато досліджень, які обговорюють стимули та їхній зв'язок із купівлею споживачів,

але все ще є прогалина в літературі, яка показує нам, як саме ці стимули безпосередньо впливають на вибір домогосподарством типу автомобіля. Мета проаналізувати вплив кожного стимулу на ймовірність вибору домогосподарства та кількісного визначення цих ефектів. Це дослідження також має на меті показати, який стимул має найбільший потенціал для заохочення впровадження електромобілів. Дослідження буде корисним для планувальників транспорту та урядовців, оскільки допоможе їм у формуванні та створенні сталого суспільства у майбутньому.

## **2. АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ**

### **2.1. Дані та методологія дослідження**

Щоб точно оцінити, як стимули впливають на вибір придбати або володіти електромобілем, необхідно розглянути дані, які сприяють прийняттю рішення. Демографічні дані також дають нам зрозуміти, які групи населення купують певні типи транспортних засобів. Незалежні змінні, отримані в результаті цього опитування, включають кількість дітей у домогосподарстві, кількість автомобілів у домогосподарстві, дохід домогосподарства, місце проживання, щільність району, у якому ви перебуваєте, відстань до роботи та ефективність автомобіля. Оціночний набір даних включає один запис на транспортний засіб, яким володіє кожне домогосподарство, максимум чотири транспортні засоби на домогосподарство.

Використано інформацію про викиди та економію палива транспортних засобів. Також включає інформацію про марку та модель автомобіля, його тип двигуна, тип кузова, розмір, викиди, трансмісію тощо.

### **2.2. Методи**

Використовуємо мультиноміальну логіт-модель, щоб обчислити ймовірність того, що кожне домогосподарство матиме вибір типу транспортного засобу. Для нашої моделі використовуємо рівняння корисності для розрахунку кожної альтернативи в наборі вибору. Логіт-модель використовує дані, які включають демографічні дані, такі як щільність домогосподарства, кількість дітей, відстань до роботи тощо. Вона також використовує дані про кількість марок і моделей, кількість зарядних пристроїв і ціну автомобіля. При введенні нашого рівняння корисності в python наш результат дає нам корисності для кожної альтернативи. Використовуючи рівняння логіт-моделі, можемо отримати

ймовірність того, що кожне домогосподарство володіє кожною альтернативою. Детальніше про це піде мова нижче.

Під час аналізу спочатку маємо знати тип транспортних засобів, якими володіють люди загалом, або, у цьому випадку, домогосподарства. Тип автомобіля, яким він володіє, розбивається за типом кузова, типом палива та віком. Тут варіанти типу кузова: «Автомобіль», «Фургон», «Позашляховик», «Пікап» і «Мотоцикл». Варіанти типу палива: «Бензин», «Дизель», «Гібрид», «Плагін» електромобіль (PEV)» і «Електромобіль на акумуляторі (BEV)». Вік автомобіля від 1 до 20 років. Це призводить до 500 альтернатив типів транспортних засобів на домогосподарство.

Модель дотримується моделі типу кузова в поєднанні з кожним типом палива в поєднанні з кожним віком автомобіля, і таким чином досягли загалом 500 альтернатив.

### **2.3. Результати оцінювання**

У таблиці 2.1 (Додаток) нижче наведено результати моделювання різних змінних, наведених нижче, на основі типу статури, типу палива, віку та інших сегментів, таких як дохід та щільність. Отримані коефіцієнти та Т-статистику оцінюють. Позитивний коефіцієнт свідчить про те, що домогосподарства з більшою ймовірністю виберуть цю альтернативу, тоді як негативний коефіцієнт свідчить про те, що домогосподарства з меншою ймовірністю виберуть цю альтернативу. Т-статистика з абсолютним значенням більше ніж 1,96 вважаються статистично значущими на 95% рівні довіри.

З наведеної таблиці можна зробити кілька ключових висновків. Як кількість моделей, так і кількість марок мають позитивні коефіцієнти та є дуже значущими, що свідчить про те, що це дуже приваблива характеристика, коли мова йде про придбання транспортних засобів. Інші змінні, які значною мірою впливають на купівлю нових транспортних засобів споживачами, це діапазон BEV, зокрема більший діапазон, і кількість зарядних пристроїв у цьому регіоні,

коли мова йде про EVS. Видно більшу чутливість BEV до дальності, оскільки громадяни з меншою ймовірністю купуватимуть транспортні засоби, якщо дальність менша, ніж середня поїздка туди й назад. Порівнюючи дохід із віком, бачимо, що нижчі доходи мають позитивні коефіцієнти, що говорить нам про те, що вони з більшою ймовірністю купуватимуть старіші транспортні засоби порівняно з тими з вищими доходами, які мають негативний коефіцієнт.

## 2.4. Реалізація

Використано терміни корисності, за допомогою ActivitySim і в Python. Нехай  $b$  представляє тип кузова (автомобіль, фургон, позашляховик, пікап або мотоцикл) альтернативи,  $f$  представляє тип палива (Бензин, дизель, гібрид, розетка у гібридному або електричному акумуляторі) альтернативи,  $a$  означає вік (від 1 до 20) альтернативи. Рівняння корисності змінюється для кожної альтернативи залежно від різних використаних термінів. Рівняння корисності для альтернатив також можуть змінюватися залежно від атрибутів домогосподарства,  $h$ , яке робить вибір. Для набору домогосподарств,  $h$ , визначаються такі терміни:

- ✦  $NUM\_MODELS_{b,f,a}$  : кількість доступних для придбання моделей транспортного засобу вказаного типу
- ✦  $NUM\_MAKES_{b,f,a}$  : кількість марок, доступних для придбання певного типу автомобіля
- ✦  $MPG_{b,f,a}$  : Км на галон або еквівалент зазначеного типу автомобіля
- ✦  $RANGE_{b,f,a}$  : Діапазон для акумуляторних електромобілів, 0 для інших видів палива
- ✦  $COMMUTE\_DIST_h$  : середня відстань маршруту в милях для всіх працівників у домогосподарстві  $h$
- ✦  $CHG\_PCh$  : кількість зарядних пристроїв на душу населення в штаті або столичному районі домогосподарства  $h$

- ✦  $CHG\_PMh$ : кількість зарядних пристроїв на квадратну км в штаті або міському районі домогосподарства  $h$
- ✦  $NEW\_PRICE_{b,f,a}$  : Ціна придбання нового автомобіля цього типу в доларах
- ✦  $INC025h$ : 1, якщо домогосподарство  $h$  має дохід від \$0 до \$24 999, 0 в іншому випадку
- ✦  $INC2550h$ : 1, якщо домогосподарство  $h$  має дохід від 25 000 до 49 999 доларів США, інакше 0
- ✦  $INC50100h$ : 1, якщо домогосподарство  $h$  має дохід від 50 000 \$ до 99 999 \$, 0 в іншому випадку
- ✦  $INC100150h$ : 1, якщо домогосподарство  $h$  має дохід від 100 000 \$ до 149 999 \$, 0 в іншому випадку
- ✦  $INC150Ph$ : 1, якщо домогосподарство  $h$  має дохід від \$150 000+, 0 в іншому випадку
- ✦  $INC\_MISSh$ : 1, якщо домогосподарство  $h$  не має доходу, 0 в іншому випадку

Нехай  $U_{h,b,f,a}$  представляють корисність для домогосподарства  $h$ , яке обирає автомобіль із типом кузова  $b$ , типом палива  $f$  і віком  $a$ . Відповідно до таблиці 2, рівняння корисності представлені у вигляді:

$$\begin{aligned}
 U_{h,b,f,a} = & \beta_1 * LN(1 + NUM\_MODELS_{b,f,a}) \\
 & + \beta_2 * LN(1 + NUM\_MAKES_{b,f,a}) \\
 & + \beta_3 * MPG_{b,f,a} \\
 & + \beta_4 * LN(1 + RANGE_{b,f,a}) \\
 & + \beta_5 * (RANGE_{b,f,a} < COMMUTE\_DISTh) \\
 & + \beta_6 * LN(1 + CHG\_PCh) \\
 & + \beta_7 * LN(1 + CHG\_PMh) \\
 & + \beta_8 * INC025h * NewPrice_{b,f,a} \\
 & + \beta_9 * INC2550h * NewPrice_{b,f,a} \\
 & + \beta_{10} * INC50100h * NewPrice_{b,f,a} \\
 & + \beta_{11} * INC100150h * NewPrice_{b,f,a}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \beta_{12} * INC_{150Ph} * NewPrice_{b,f,a} \\
& + \beta_{13} * INC_{MISSh} * NewPrice_{b,f,a} \\
& + \beta_{14} * INC_{025h} * a \\
& + \beta_{15} * INC_{2550h} * a \\
& + \beta_{16} * INC_{100150h} * a \\
& + \beta_{17} * INC_{150Ph} * a \\
& + \beta_{18} * INC_{MISSh} * a + \dots
\end{aligned}$$

У наведеному вище рівнянні від  $\beta_1$  до  $\beta_{196}$  є оціночними коефіцієнтами, визначеними в таблиці 2, які відповідають доданкам, і рівняння продовжується для решти доданків. Виходячи з комунальних послуг, ймовірність домогосподарства  $h$ , що володіє транспортним засобом типу кузова  $b$ , типом палива  $f$  і віком  $a$ , визначається як  $P_{h,b,f,a}$  і обчислюється як:

$$P_{h,b,f,a} = \frac{e^{u_{h,b,f,a}}}{\sum_B \sum_F \sum_A e^{u_{h,b,f,a}}}$$

Де  $B$  — набір усіх типів тіла,  $F$  — набір усіх типів палива, а  $A$  — набір усіх вікових груп.

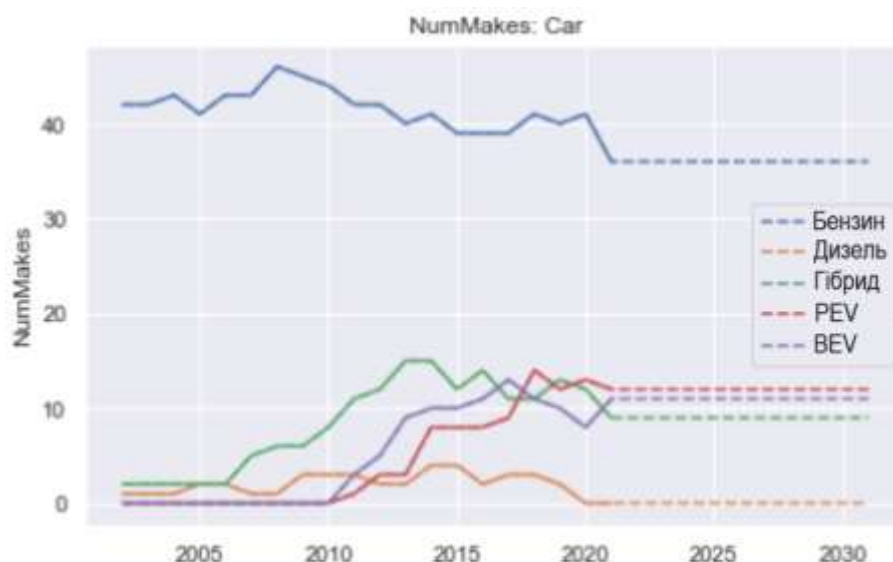
Потім вагу домогосподарства було застосовано до кожного домогосподарства. У підсумку це представляє загальну кількість транспортних засобів, представлених на національному рівні, як враховано в наборі даних. Аналіз полягає в стимулах і тому, як можемо їх адекватно оцінити. Зрештою, під час виконання кожного сценарію нам будуть представлені різні ймовірності від базового року для кожного домогосподарства. Ці висновки є основою для визначення ефективності цих стимулів для збільшення використання електромобілів серед домогосподарств у країні.

## 2.5. Прогнозування

2021 рік спостереження проти 2031 базового року для доступних транспортних засобів. Різноманітність вироблених електромобілів суттєво зросла за останні кілька років і, як очікується, збільшуватиметься в майбутньому.

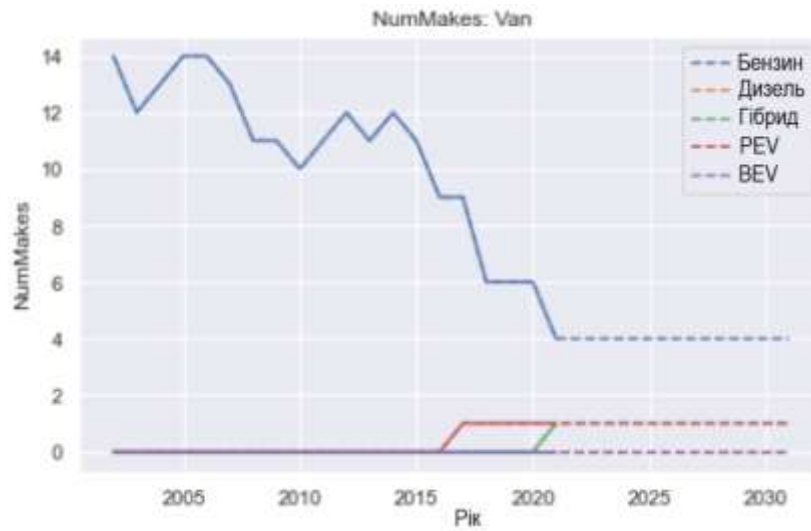
Наприклад, перший електричний пікап, *Ford F-150 Lightning*, був представлений у 2022 модельному році. Таким чином, застосовано модель до населення 2017 року, враховуючи набір варіантів транспортних засобів, які можуть бути доступні в 2031 році. Обрано 2031 рік як тому, що в цей час закінчується дія стимулів, передбачених Законом про зниження інфляції, так і тому, що він забезпечує низку варіантів для автомобілі віком до 20 років, що є граничним віком автомобіля, який використовується в нашій моделі. Як описано вище, варіанти типу транспортного засобу отримано з даних тестування паливної ефективності ЕРА, які доступні в узгодженому форматі до 2021 року. З цього розширено доступні варіанти типу автомобіля на 10 років вперед до 2031 року. Для нашого базового сценарію припустимо, що те, що буде вироблено в 2021 році, буде вироблятися і до 2031 року. Це є основою базового сценарію, і використовуємо це в порівнянні з іншими нашими сценаріями під час тестування стимулів у моделі.

На наступних рисунках показано графіки даних 2021 року, які розширюються для формування базового сценарію 2031 року.



a)

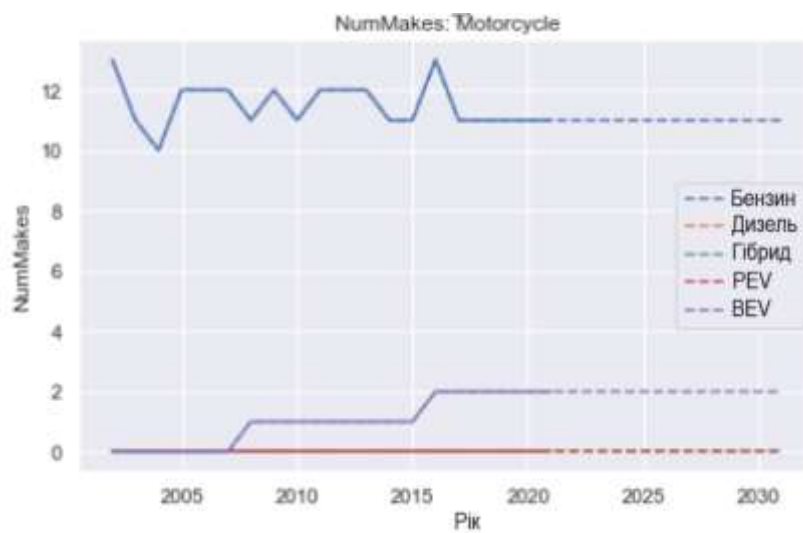




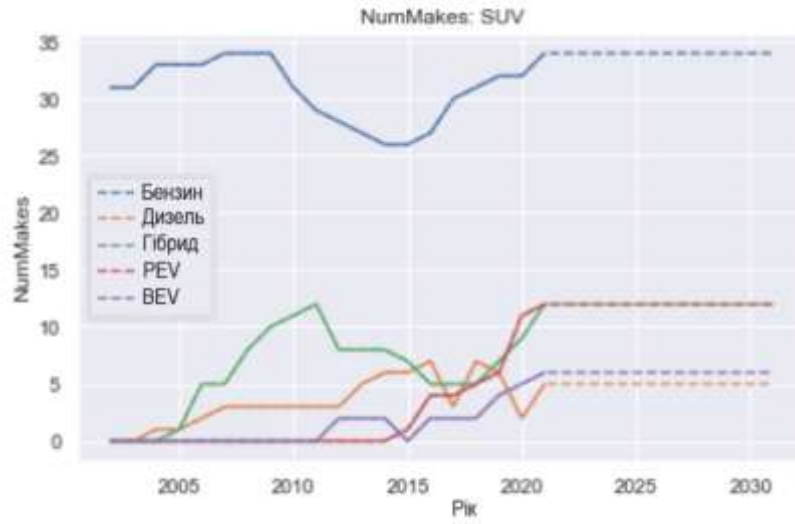
б)



в)

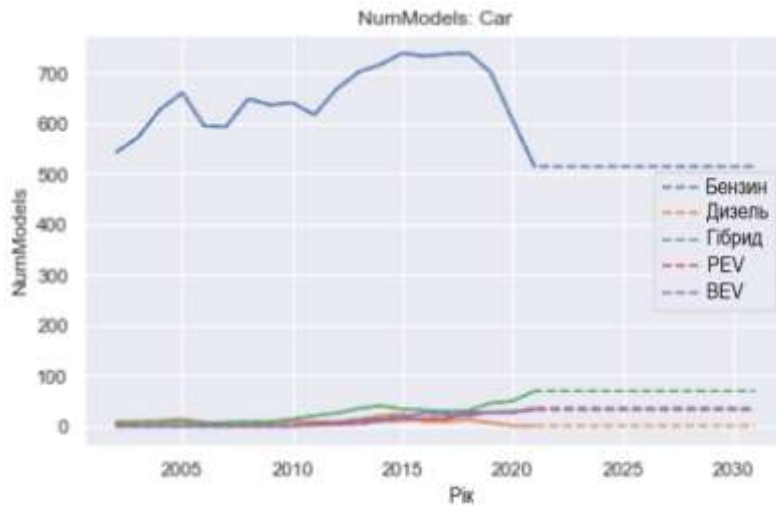


г)

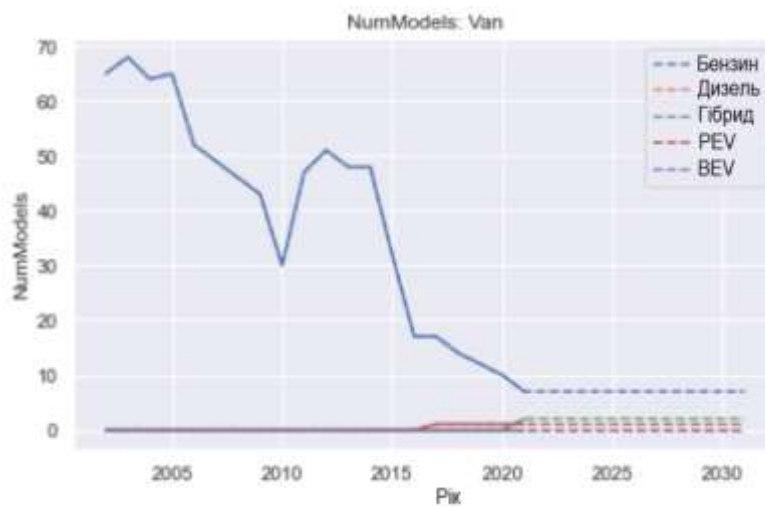


д)

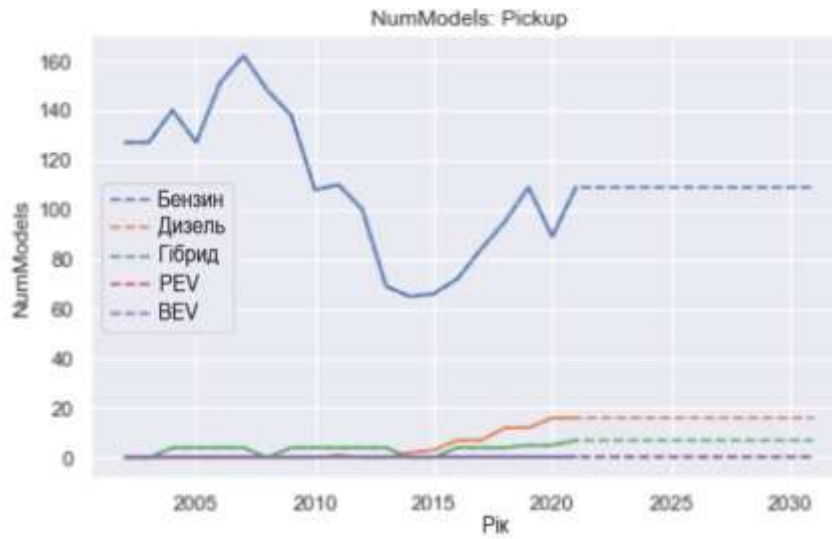
Рисунок 2.1 – Графіки, що показують базову лінію 2031 року для кількості марок для кожного типу автомобіля



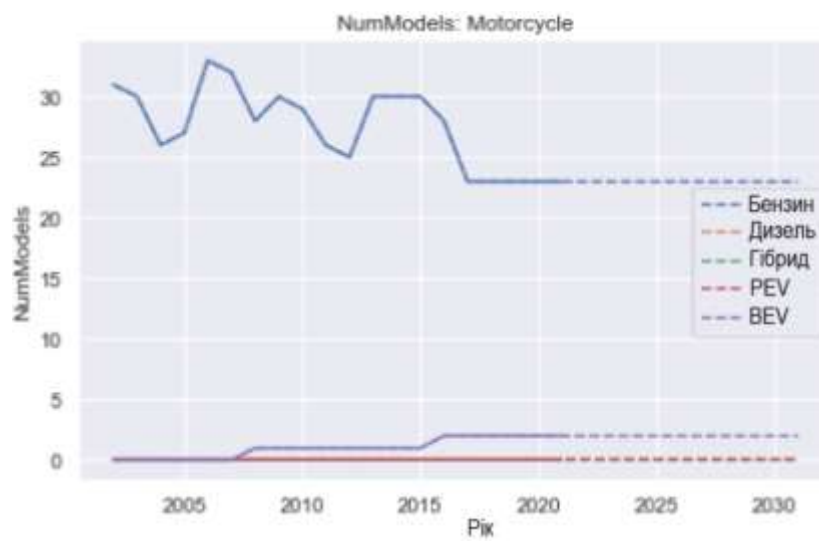
а)



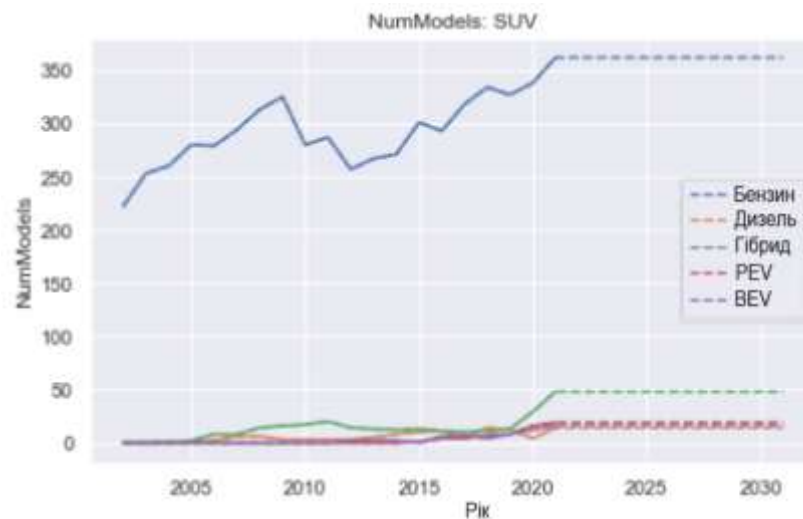
б)



В)

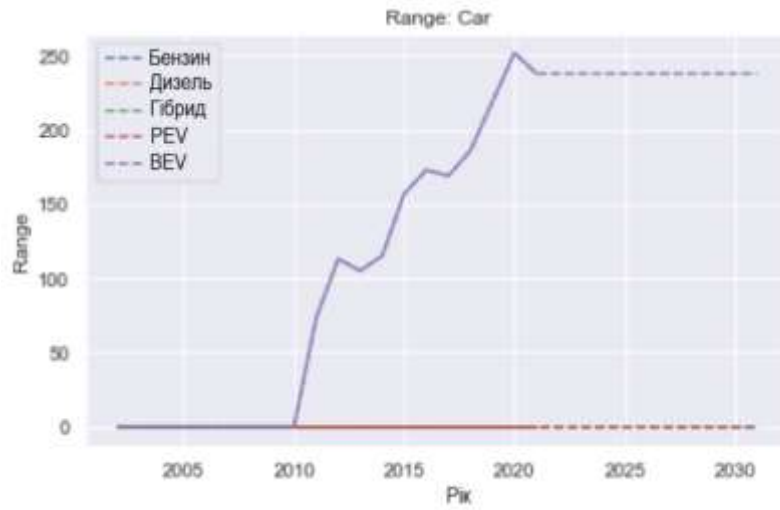


Г)

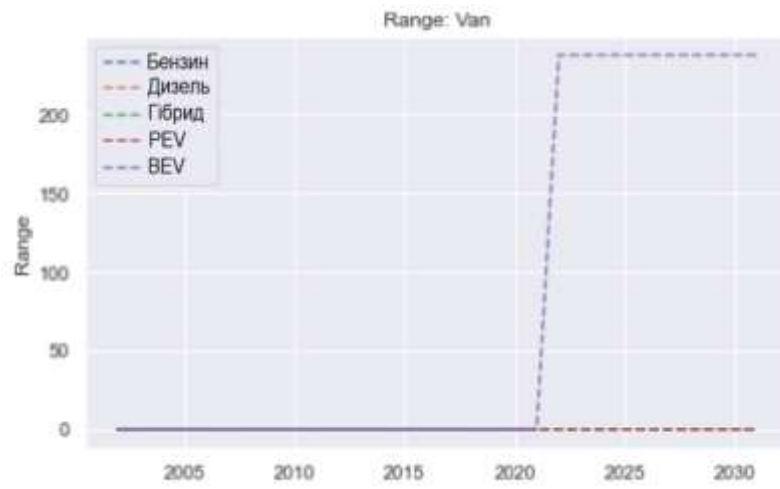


Д)

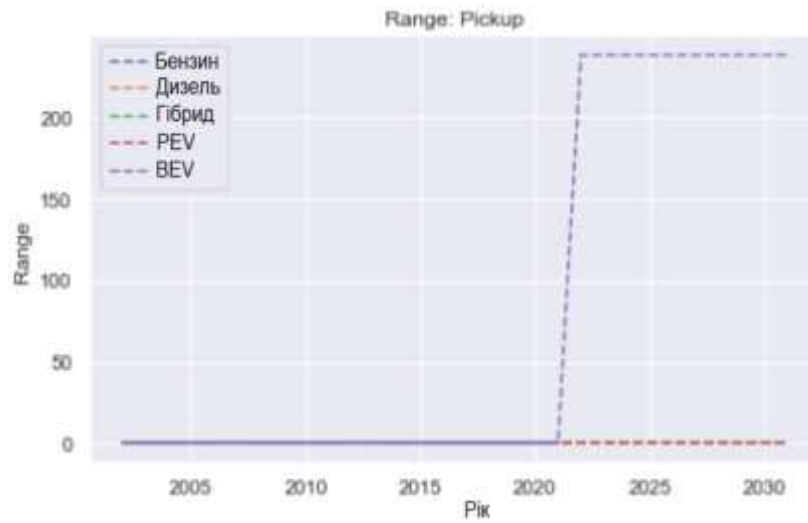
Рисунок 2.2 – Графіки, що показують базову лінію 2031 року для кількості моделей для кожного типу транспортного засобу



а)



б)



в)

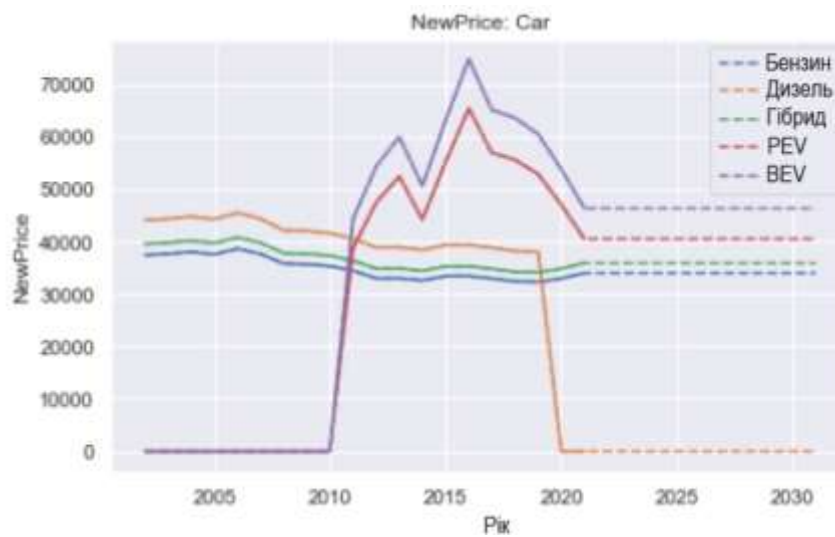


г)

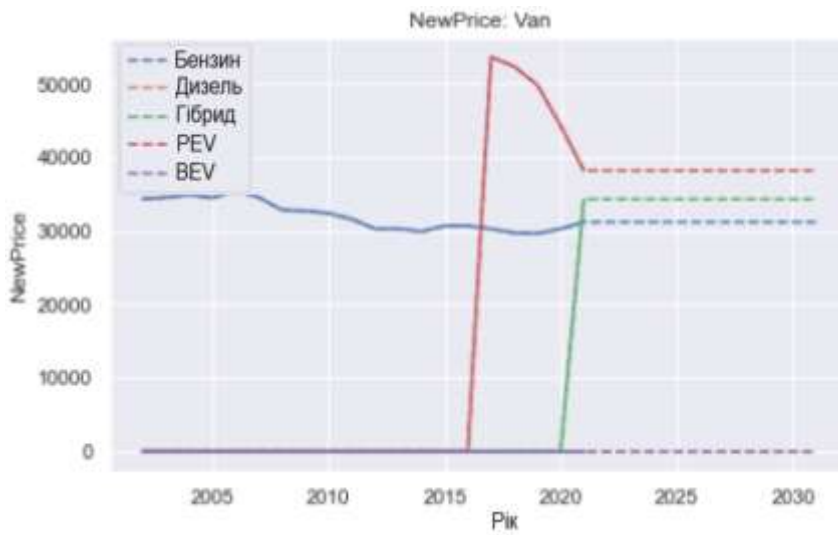


д)

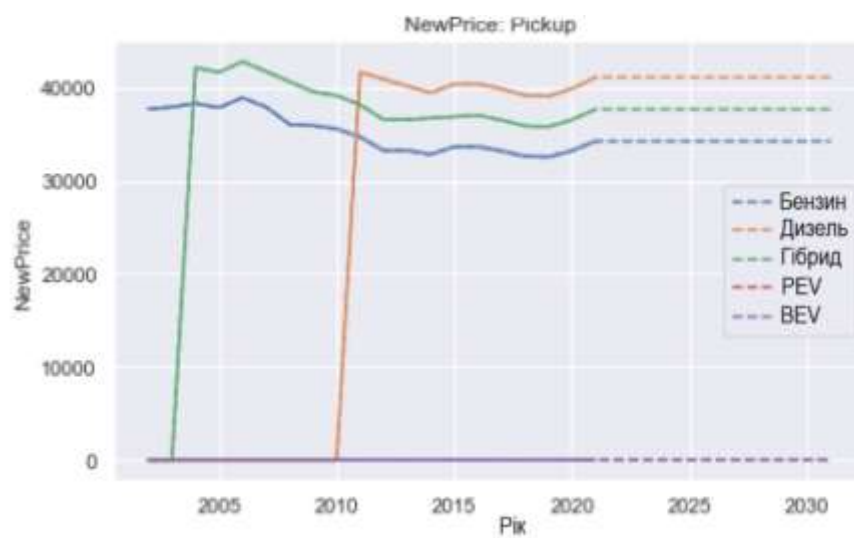
Рисунок 2.3 – Графіки, що показують базовий рівень 2031 року для діапазону типів транспортних засобів



а)



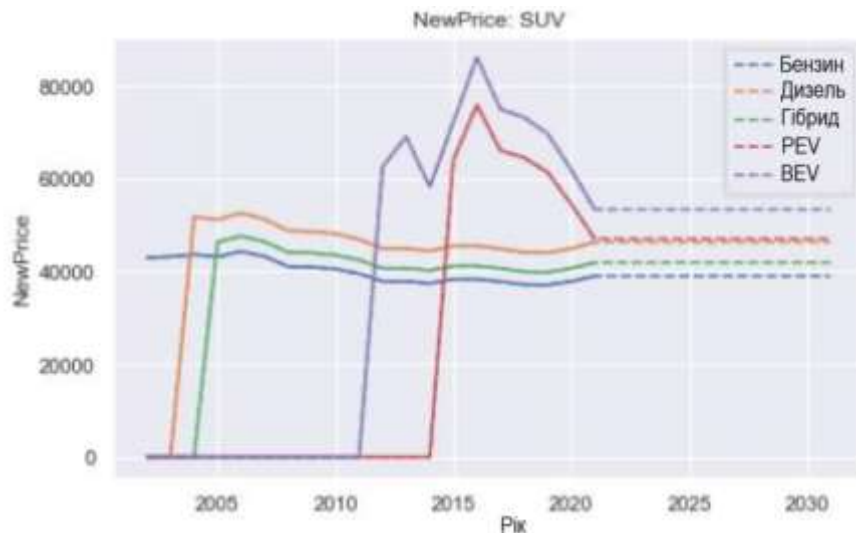
б)



в)



г)



д)

Рисунок 2.4 – Графіки, що показують базову лінію 2031 року для ціни кожного типу транспортного засобу

Для базової лінії 2031 року слід розраховувати модель базової ймовірності, яка є ймовірністю того, що кожне домогосподарство матиме альтернативу за рівних умов, тобто без додавання сценаріїв. Цю модель базової ймовірності слід використати для порівняння того, як змінюються ймовірності залежно від кожного стимулу та їхніх сценаріїв. Крім того, слід зазначити, що всі сценарії застосовуються до моделі незалежно від іншого сценарію, щоб спочатку побачити їх окремі зміни в моделі, а потім об'єднати в остаточний сценарій. Це зроблено для того, щоб зрештою побачити, який із них є найефективнішим, коли просувається впровадження електромобілів, а також щоб побачити, який ефект це дає, коли всі вони об'єднані.

### 3. ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

#### 3.1. Стимули для впровадження електротранспорту в Україні та ЄС

Україна активно працює над стимулюванням впровадження електротранспорту. Ось декілька ключових ініціатив:

- Законодавчі зміни: У 2021 році було прийнято закони, які передбачають внесення змін до Податкового і Митного кодексів для стимулювання розвитку галузі електричного транспорту в Україні. Ці закони спрямовані на стимулювання розвитку виробництва в Україні електромобілів, зарядних пристроїв, комплектуючих виробів до них.
- Пільги для ввезення компонентів: В Україні було встановлено пільги для ввезення компонентів для електротранспорту. Це дозволяє українським розробникам без проблем ввозити компоненти для своїх проєктів, що сприяє розвитку виробництва електротранспорту в Україні.
- План заходів з підтримки електромобільності: Укравтодор затвердив План заходів з підтримки електромобільності. Цей план передбачає збільшення частки електротранспорту до 75% до 2030 року.

ЄС також активно працює над стимулюванням впровадження електротранспорту. Ось декілька ключових ініціатив:

- Законодавчі зміни: У 2008 році уряди держав-членів ЄС та Європарламент ухвалили законопроект щодо збільшення використання поновлюваних джерел енергії до 2020 року на 20%, зниження на таку ж величину.
- Прогнози росту: Продажі електромобілів можуть зрости з 2% світової частки у 2016 році до 30% до 2030 року.
- Ці ініціативи в Україні та ЄС показують, що обидва регіони активно працюють над стимулюванням впровадження електротранспорту. Однак важливо зазначити, що ефективність цих стимулів може



змінюватися в залежності від різних факторів, таких як технологічні прориви, зміни урядової політики та зміни в поведінці споживачів.

ЄС запроваджує багато стимулів і політик, щоб зробити електромобілі більш привабливими для населення. З огляду на таку велику кількість політик, незрозуміло, яка політика або комбінація політик буде найбільш економічно ефективною для сприяння успішному проникненню цих інструментів на ринок.

Найбільші перешкоди для впровадження електромобілів.

- Висока вартість: Електромобілі часто коштують більше, ніж їхні аналоги з двигунами внутрішнього згоряння. Це велика перешкода для багатьох споживачів, особливо в країнах з низьким та середнім доходом.
- Обмежена інфраструктура зарядки: Недостатня кількість зарядних станцій може бути великою проблемою, особливо для людей, які живуть в багатоквартирних будинках або не мають власного гаражу.
- Обмежений пробіг: Багато електромобілів мають обмежений пробіг на одній зарядці, що може бути проблемою для людей, які часто подорожують на великі відстані.
- Проблеми з постачанням матеріалів: Виробництво електромобілів вимагає великої кількості рідкісних матеріалів, таких як літій та кобальт. Це може призвести до проблем з постачанням, особливо якщо попит на електромобілі швидко зростатиме.

Проте останні досягнення в галузі технологій показують, що можна збільшити запас ходу, скоротити час заряджання та знизити вартість акумулятора. Крім того, оскільки технологія продовжує вдосконалюватись і масове виробництво збільшується, ціна за одиницю, а отже, і ринкова ціна падає. Однак це дослідження зосереджено на тому, як можемо оцінити ефективність цих стимулів у проникненні електромобілів на ринок, і в цій роботі зосередимося на наступних стимулах:

1. Збільшення зарядних пристроїв і зарядних станцій
2. Зниження вартості закупівлі електромобілів через фінансові стимули

3. Збільшення кількості марок і моделей електромобілів на ринку
4. Збільшення запасу ходу EV

## **3.2. Сценарій 1: Збільшення зарядних пристроїв**

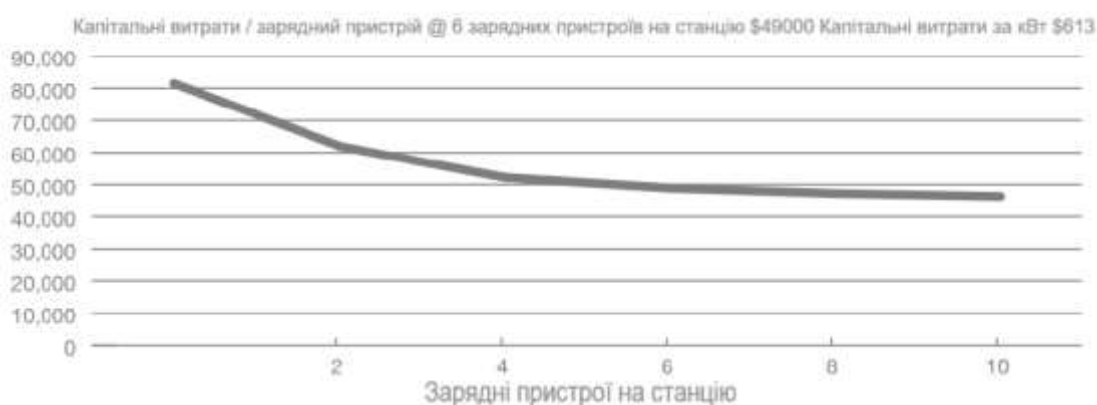
### **3.2.1. Огляд літератури**

Відсутність зарядних пристроїв є однією з багатьох причин, чому багато людей обережно ставляться до переходу на електромобілі. Кілька досліджень вивчають важливість зарядної інфраструктури для впровадження електромобілів. Ні та інші досліджують оптимізацію політики стимулювання електромобілів, що підключаються до мережі електромобілів, і виявляють, що будівництво зарядних станцій є головним пріоритетом (2016). Чжан та інші (2011) обговорюють фактори, які впливають на вибір споживачів електромобілів у Китаї, і стверджують, що однією з найбільших перешкод для впровадження електромобілів є обмежена кількість зарядних пристроїв. Грехем-Роу та інші обговорюють, наскільки споживачі задоволені тим, що це дешевший варіант заправки, але були висловлені занепокоєння не лише через відсутність зарядних точок, але навіть через тривалий час заряджання (2012). Дослідження, що оцінює готовність покупців платити (WTP) за електромобілі, ставить скорочений час заряджання на перше місце. Дослідження показує, що споживачі готові платити від 425 до 3250 доларів США за годину скорочення часу заряджання (для 50-кмної зарядки) (Hidrué et al, 2011). Хардман (2019) вивчає вплив повторюваних і нефінансових стимулів на впровадження плагінів і визначає інфраструктуру зарядки як один із найважливіших факторів. Нарассімхан та Джонсон виявили, що зарядна інфраструктура значно впливає на купівлю плагінів на душу населення. Вони також пояснюють, що кореляція громадських зарядок і покупок транспортних засобів збільшується із запасом ходу PEV, який працює лише від акумулятора, і зменшується зі збільшенням запасу ходу BEV (2018). Детальніше про асортимент буде розглянуто в наступних розділах.

Існують також різні типи зарядної інфраструктури, доступні для користувачів електромобілів, і деякі типи більш бажані, ніж інші. Zou та інші обговорюють вплив зарядної інфраструктури на переваги електромобілів і виявляють, що багато потреб у зарядці зазвичай задовольняються домашньою зарядкою рівня 1 при 120 В, 2-5 км на годину підключення. Вони також виявили, що зарядка рівня 2 на робочому місці та всередині міста 208-240 В також менш дорога в установці та задовольняє багато потреб користувачів електромобілів у зарядці (2020). У багатьох місцях у Європі вони також мають зарядні пристрої рівня 3 з номінальною потужністю 80 кВт і є спеціалізованими швидкими зарядними пристроями, призначеними для користувачів «на ходу» із середнім часом заряджання 40 хвилин для діапазону 100 км (PWC, 2023). Швидка зарядка високої потужності постійним струмом або рівень 4 є досить дорогою та обслуговує лише кілька заряджання. Він має потужність 120 кВт і середній час зарядки 25 хвилин для пробігу 100 км. Ці зарядні пристрої роблять електромобілі придатними для тривалих поїздок і приваблюють електромобілі для звичайних споживачів. Дослідження показують, що використання швидкісних зарядних пристроїв для BEV дає змогу використовувати їх у подорожах понад один заряд (Neaimeh et al, 2017). Швидкі зарядні пристрої долають бар'єри запасу ходу та роблять електромобілі, особливо всі електромобілі, більш привабливими для майбутніх покупців. Різні типи зарядної інфраструктури мають певну вартість, причому найбажаніша швидка зарядка значно дорожча в порівнянні з зарядними пристроями рівня 1 і рівня 2. На рисунку 3.1 показано капітальні витрати на зарядний пристрій за рівнем і форматом станції в доларах на зарядний пристрій.



а) рівень 2



б) рівень 3



в) рівень 4

Рисунок 3.1 – Капітальні витрати залежно від зарядних станцій і кількості зарядних пристроїв

Дослідження показують, що інфраструктура зарядних станцій є важливим фактором, пов'язаним із впровадженням електромобілів, хоча причинно-

наслідковий зв'язок неясний; тобто будівництво зарядної інфраструктури в місцях, де майже немає власників електромобілів, змушує людей купувати електромобілі. Отже, потрібно провести додаткові дослідження. Що стосується часу заряджання, вважаємо, що його можна покращити лише за допомогою технологій, але як виправдаємо час заряджання від 30 хвилин до понад годин, коли відводимо споживачів від автомобілів із двигуном ІСЕ? Шелдон та інші дослідили уроки ринку електромобілів, що розвиваються, і виявили, що домашня зарядка дуже важлива для споживачів, які розглядають можливість покупки електромобілів (2016). За допомогою домашньої зарядки власники електромобілів можуть комфортно заряджати свої автомобілі в гаражі протягом ночі, щоб підготуватися до наступного дня, і це також полегшує будь-які проблеми з безпекою. Щоб допомогти з високою ціною домашніх зарядних пристроїв, Кофман та інші обговорюють впровадження податкових кредитів у розмірі 1000 доларів США для встановлення домашніх зарядних пристроїв і до 30 000 доларів США для комерційних зарядних пристроїв від Міністерства енергетики США (2016). Детальніше про податкові пільги та фінансові стимули йтиметься в наступному розділі.

### **3.2.2. Припущення**

Перший сценарій базується на збільшенні зарядних пристроїв по всій країні.

Станом на 1 листопада 2021 року в Україні працює 3244 зарядних станцій для електромобілів. Враховуючи, що у них по кілька портів для зарядки, загальна кількість роз'ємів на них (точок зарядки, конекторів) становить 7757 одиниць.

Розподіл за типами:

З них “повільних” АС  $\leq 22$ кВт (Type 1, Type 2, J 1772) - 5920 одиниць, або 76%; “швидких” DC  $\geq 22$  кВт (CCS 1, CCS 2, CHAdeMO, GB\T) – 1837 одиниць, або 24%.

Відношення до кількості електромобілів:

Враховуючи кількість зареєстрованих у країні електромобілів – 31 187 од. на 01.11.2021 р. – на кожен термінал припадає по 4 одиниці. Це дуже достойний показник, на рівні кращих європейських показників.

Україна активно розвиває інфраструктуру зарядних станцій для електромобілів. За даними, станом на 1 листопада 2021 року, в Україні працює 3244 зарядних станцій для електромобілів. Ці дані показують, що Україна робить значний прогрес у створенні інфраструктури, необхідної для підтримки широкого впровадження електромобілів.

Станом на 2022 рік, майже 42% усіх зарядних станцій для електромобілів, що розташовані в ЄС, зосереджено у двох країнах — Нідерландах (111821 точка підзарядки) та Німеччині (87674).

Топ-5 країн ЄС з найбільшою мережею громадських зарядних станцій:

Нідерланди – 111 821 одиниця.

Німеччина – 87 674 одиниці.

Франція – 83 317 одиниць.

Італія – 37 186 одиниць.

Іспанія – 34 380 одиниць.

ЄС планує збільшити кількість зарядних і заправних станцій по всій Європі. Новий закон є важливою віхою політики ЄС «Fit for 55», яка передбачає збільшення пропускної здатності громадських станцій для підзарядки на вулицях у містах і вздовж автомагістралей по всій Європі.

ЄС активно розвиває інфраструктуру зарядних станцій для електромобілів. За даними, станом на 2022 рік, майже 42% усіх зарядних станцій для електромобілів, що розташовані в ЄС, зосереджено у двох країнах — Нідерландах та Німеччині. Ці дані показують, що ЄС робить значний прогрес у створенні інфраструктури, необхідної для підтримки широкого впровадження електромобілів.

Рівняння корисності моделі включають зарядні пристрої лише для BEV, оскільки порівняно з плагінами або гібридами вони потребують лише заряджання, щоб транспортні засоби працювали. Ці нові значення зарядних пристроїв потім застосовуються до моделі для отримання результатів

ймовірностей для кожного домогосподарства, а потім ці результати порівнюються з базовими.

### 3.2.3. Результати

Сценарій 1 передбачав збільшення кількості зарядних пристроїв на душу населення та зарядних пристроїв на км на 455%, щоб відобразити прогнозовані 500 000 зарядних пристроїв, як зазначено вище. У таблиці 3.1 показано результати сценарію шляхом звітування про кількість транспортних засобів у базовому сценарії 2031 року, а потім, коли сценарій застосовано, і відсоткову різницю.

Таблиця 3.1 – Базова і розширена моделі зарядних пристроїв

Тип палива	Вік				Всього
	від 1 до 5 років	6 до 10 років	11 до 15 років	16-20+ років	
<b>База (кількість транспортних засобів)</b>					
Бензин	48 951 048	40 497 062	55 686 560	59,828,222	204 962 892
Дизель	1 210 990	1 003 807	1 280 906	810,708	4,306,411
Гібрид	2,716,788	2 196 091	1,946,342	1 585 803	8 445 024
PEV	1,715,757	1 387 673	703,492	126,541	3,933,462
BEV	1 537 011	1 223 441	528 991	17 699	3,307,142
Всього	56,131,595	46,308,074	60,146,292	62,368,972	224 954 932
<b>Сценарій 1 (кількість транспортних засобів)</b>					
Бензин	48,939,312	40 488 899	55,676,972	59,819,488	204 924 671
Дизель	1,210,712	1 003 616	1 280 697	810,579	4,305,604
Гібрид	2,715,958	2,195,512	1 945 893	1 585 491	8,442,853
PEV	1 715 076	1 387 190	703,255	126,502	3,932,023
BEV	1 557 517	1 238 793	535,549	17 922	3,349,781
Всього	56,138,576	46 314 009	60,142,366	62 359 982	224 954 932
<b>Різниця</b>					
Бензин	-11 736	-8 162	-9 588	-8734	-38 220
Дизель	-278	-191	-210	-129	-807
Гібрид	-830	-580	-449	-312	-2,171
PEV	-681	-483	-236	-39	-1439
BEV	20 506	15,351	6,558	223	42,639
Всього	6,981	5,935	-3925	-8 990	0

<b>Відсоткова різниця</b>					
Бензин	-0,02%	-0,02%	-0,02%	-0,01%	-0,02%
Дизель	-0,02%	-0,02%	-0,02%	-0,02%	-0,02%
Гібрид	-0,03%	-0,03%	-0,02%	-0,02%	-0,03%
PEV	-0,04%	-0,03%	-0,03%	-0,03%	-0,04%
BEV	1,33%	1,25%	1,24%	1,26%	1,29%
<b>Всього</b>	0,01%	0,01%	-0,01%	-0,01%	0,00%

У таблиці 3.1 видно загальне зниження серед бензинових, дизельних, гібридних і розеткових двигунів, а також збільшення BEV. Ці зміни досить незначні: бензин і дизель зменшуються лише на -0,02%, а BEV збільшуються лише на 1,29%. Хоча це помірне збільшення для акумуляторних електромобілів, воно показує, що воно мало впливає на використання інших ICEV. Однак зауважимо, що плагіни зменшуються ще на -0,04%. Це має сенс, оскільки PEV та гібриди вже менш бажані порівняно з автомобілями на Бензині, тому вони зменшуються з більшою кількістю зарядних пристроїв, оскільки люди вибиратимуть BEV замість них.

### **3.2.4. Висновки**

Загалом видно, що збільшення кількості зарядних станцій робить споживачів більш схильними купувати електромобілі, зокрема BEV. Відсоткове збільшення досить невелике. Причинно-наслідковий зв'язок не зовсім зрозумілий, і через відсутність досліджень неможливо зробити висновок, наскільки це ефективно для впровадження електромобілів.

## **3.3. Сценарій 2: Зниження закупівельної ціни електромобілів**

### **3.3.1. Огляд літератури**

Ціни на електромобілі все ще залишаються основною перешкодою для широкого впровадження. Вартість виготовлення батареї сприяє цій вартості, але також багато електромобілів нові, а нові автомобілі вже дорогі. Існує багато



досліджень, які стверджують цей факт. Coffman та інші (2016) розповідають, що, серед іншого, висока закупівельна ціна електромобілів є основною перешкодою для впровадження. Це дослідження також згадує вищі витрати протягом усього життя як іншу перешкоду. В опитуванні Graham-Rowe споживачі були стурбовані фінансовими наслідками покупки електромобілів (2012). Огляд літератури, що обговорює споживчі переваги щодо електромобілів, показує, що ціна покупки має негативний і значний вплив на корисність електромобілів у всіх дослідженнях (Liao et al, 2016). Резвані та інші вважають, що вартість придбання електромобілів є перешкодою, але вони вважають, що нижчі експлуатаційні витрати, такі як дешеве паливо, є рушійною силою до впровадження (2015). Однак сьогодні бачимо, що електромобілі стають все більш популярними, що ціни падають, а вартість володіння — меншою.

Проте є випадки, коли люди готові витратити більше в обмін на переваги володіння електромобілем. Крупа та інші (2014) виявили, що ті, хто готовий придбати PEVs, будуть платити в середньому на 1858 доларів США більше, щоб заощадити 500 доларів США на рік на бензині. Він стверджував, що споживачі все ще мають фінансові проблеми. Hirdue та ін. (2011) виявили, що люди, які найбільше цікавляться електромобілями, готові платити більше, ніж їхня готовність платити (WTP) за бензиновий автомобіль, який варіюється від 6000 до 16 000 доларів США за електромобілі з найбажанішими характеристиками.

Zhang et al (2011) виявили, що споживачі з високим доходом, науковим ступенем і більш стурбовані глобальним потеплінням більш готові платити за гібридні транспортні засоби. Інше дослідження показує, що приблизно чверть покупців нових автомобілів є менш міськими, більш консервативними та мають сильні негативні переваги щодо всіх PEV. Також було виявлено, що третина населення має екологічні уподобання, схильність до раннього впровадження та краще придбає PEV, а не BEV (Sheldon et al, 2016).

Крупа та інші (2014) виявили, що авансові стимули, тобто стимули, що застосовуються в торгових точках, є найефективнішими стимулами. Вони також виявили, що податкові знижки ефективніше спонукають людей розглядати можливість використання електромобілів. Лінн (2021) виявив, що субсидії, які

пропонуються домогосподарствам з нижчими доходами, збільшують продажі економічно ефективніше, ніж інші субсидії. Хардман (2019) виявив, що ціни на бензин і звільнення від податків пов'язані з продажами PEV. Дослідження, що аналізує стимули до впровадження електромобілів, показало, що податкові стимули мають позитивну кореляцію з покупками на душу населення. Було також виявлено, що скидки загалом ефективніші, ніж податкові пільги, а на покупки BEV більше впливають податкові стимули, ніж на PEV (Narassimhan et al, 2017). Zambrano-Gutiérrez та інші (2018) виявили, що податкові пільги для фізичних осіб, програми грантів для купівлі PEV та стимули для державних автопарків PEV збільшують реєстрацію PEV. Шелдон та інші кажуть нам, що фінансові стимули в кілька тисяч доларів, подібні до поточного рівня субсидій, стимулюватимуть менше покупок BEV, але можуть стимулювати більше покупок PEV (2016). Аботалебі та інші вважають, що грошові стимули та якість гарантії на акумулятор є важливими характеристиками, які впливають на вибір трансмісії автомобіля у зразку Atlantic (2019). Висока вартість придбання електромобілів також може бути пов'язана з високою вартістю батареї, від якої він працює (Coffman et al, 2016, Egbue and Long, 2012, Krupa et al, 2014). Hidrue та інші стверджують, що вартість акумуляторів має значно знизитися, перш ніж електромобілі знайдуть масовий ринок без субсидій (2011). Проте витрати на акумулятори з роками зменшилися. Електричний інститут Едісона виявив, що з 2010 по 2021 рік витрати на акумулятори знизилися майже на 90 відсотків. За оцінками, середня вартість акумуляторної батареї у 2021 році становила 132 долари за кіловат-годину (кВт-год) (2022). Були деякі дослідження, які сумніваються в ефективності цих фінансових стимулів, наприклад, Епштейн та інші виявили, що податкові кредити на купівлю є дорогими та неефективними, а найпродуктивнішим стимулом є збільшення вартості бензину. Дослідження обґрунтовує це тим, що бачить сильний зв'язок між впровадженням гібридів і ціною на бензин, але набагато слабший зв'язок між впровадженням гібридів і державними стимулами (2011).

### **3.3.2. Припущення**

Були запроваджені фінансові стимули для підвищення привабливості електромобілів у формі податкових пільг, знижок, податків на бензин та багато іншого.

Україна активно розвиває ринок електромобілів. Станом на 1 грудня 2021 року в Україні зареєстровано 32 662 електромобілі. Однак, електромобілі, як і раніше, не поспішають ставати доступними, відштовхуючи масового покупця цінами та труднощами зарядки.

Міністерство енергетики України розробляє стимули для підвищення енергоефективності у бюджетній сфері та промисловості. Ці заходи можуть сприяти розвитку ринку електромобілів в Україні.

Європейська комісія представила план REPowerEU, що спрямований на зменшення залежності ЄС від російського викопного палива та швидке просування «зеленого переходу». Цей план передбачає збільшення частки біопалива в енергетиці ЄС до 10 %, а також підвищення витрат на наукові дослідження у сфері енергетики на 50 %.

Як Україна, так і ЄС активно розробляють фінансові стимули для підвищення привабливості електромобілів. Ці заходи включають політику стимулювання, інвестиції в інфраструктуру зарядки та дослідження та розробку нових технологій батарей. Ці дані показують, що як Україна, так і ЄС роблять значний прогрес у створенні інфраструктури, необхідної для підтримки широкого впровадження електромобілів.

У наступному сценарії будемо знижувати ціни на електромобілі залежно від рівня доходу кожної домогосподарства.

### **3.3.3.Результати**

Таблиця 3.2 показує нам результат цього.

Таблиця 3.2 – Таблиця, що показує базову модель і модель знижених цін

Тип палива	Вік				Всього
	від 1 до 5 років	6 до 10 років	11 до 15 років	16-20+ років	
<b>База (кількість транспортних засобів)</b>					
Бензин	48 951 048	40 497 062	55 686 560	59,828,222	204 962 892
Дизель	1 210 990	1 003 807	1 280 906	810,708	4,306,411
Гібрид	2,716,788	2 196 091	1,946,342	1 585 803	8 445 024
PEV	1,715,757	1 387 673	703,492	126,541	3,933,462
BEV	1 537 011	1 223 441	528 991	17 699	3,307,142
Всього	56,131,595	46,308,074	60,146,292	62,368,972	224 954 932
<b>Сценарій 2 (кількість транспортних засобів)</b>					
Бензин	48 593 092	40,165,961	55,181,434	59 234 894	203,175,380
Дизель	1 203 420	996,783	1 270 719	803,036	4,273,957
Гібрид	2,694,908	2 176 007	1 926 606	1 567 815	8,365,335
PEV	2,130,947	1 797 499	929,327	176,829	5,034,601
BEV	1 861 400	1 542 277	678,479	23,504	4,105,659
Всього	56,483,767	46,678,525	59 986 564	61 806 076	224 954 932
<b>Різниця</b>					
Бензин	-357 956	-331,101	-505 127	-593 328	-1 787 512
Дизель	-7 570	-7 025	-10 187	-7 672	-32 454
Гібрид	-21 880	-20 085	-19 736	-17 988	-79 689
PEV	415,190	409 826	225,835	50,288	1,101,139
BEV	324,389	318,835	149,487	5,805	798,516
Всього	352,173	370,451	-159 728	-562 896	0
<b>Відсоткова різниця</b>					
Бензин	-0,7%	-0,8%	-0,9%	-1,0%	-0,9%
Дизель	-0,6%	-0,7%	-0,8%	-0,9%	-0,8%
Гібрид	-0,8%	-0,9%	-1,0%	-1,1%	-0,9%
PEV	24,2%	29,5%	32,1%	39,7%	28,0%
BEV	21,1%	26,1%	28,3%	32,8%	24,1%
Всього	0,6%	0,8%	-0,3%	-0,9%	0,0%

У таблиці 3.2 бачимо, що кількість автомобілів на бензині, дизелі та гібридів зменшилася на невеликий відсоток. Однак бачимо, що частка автомобілів, які працюють із плагінами та BEV, зросла більш ніж на 20%. зазначаємо, що для старих електромобілів спостерігається більший відсоток збільшення порівняно з новими, і це має сенс, оскільки старіші електромобілі будуть дешевшими, особливо якщо до них додати кредити. Також бачимо, що плагіни зростають більше, ніж BEV, і це пов'язано з тим, що BEV, як правило, є дорожчим електромобілем. Нижчий відсоток ICEV показує нам, що все ще є споживачі, які все ще не розглядають електромобілі навіть за нижчою ціною, і

це можна пояснити іншими факторами, як-от більше знайомство зі звичайними транспортними засобами, ніж з електричними.

### **3.3.4. Висновки**

Висновки узгоджуються з оглядом літератури. Зниження закупівельної ціни сильно вплинуло на купівлю електромобілів у моделі. Існує більший відсоток збільшення в електромобілів, а також значна кількість зменшень серед бензинових і дизельних автомобілів. Це говорить нам про те, що ціна придбання є основною перешкодою для впровадження електромобіля для середнього заробітку в країнах.

## **3.4. Сценарій 3: Збільшення кількості марок і моделей електромобілів**

### **3.4.1. Огляд літератури**

Порівняно з іншими стимулами, збільшення кількості марок і моделей електромобілів має обмежені рецензовані джерела. Це показує нам, що існує велика прогалина, яку необхідно заповнити, і провести багато досліджень щодо того, як різноманітна кількість марок і моделей електромобілів може вплинути на вподобання споживачів.

Ляо та інші стверджують, що вища частка ринку електромобілів збільшує перевагу електромобілів (2016). Крупа та ін. (2014) стверджують, що респонденти, які найбільше бажали скоротити споживання енергії на транспорті в США та скоротити викиди парникових газів, мали, відповідно, у 71 та 44 рази більші шанси сказати, що вони б розглянули можливість придбати компактний PEV порівняно з іншими моделями. Gnann та ін. розглядають міжнародні моделі розповсюдження ринку PEV і виявляють, що PEV мають більшу частку ринку, ніж BEV, і це пояснюється інтересами споживачів до PEV, ніж до BEV (2018). Ринок електромобілів тільки що зароджується, а це означає, що більшість літератури про усиновлення базується на опитуваннях про гіпотетичні ситуації;

більшість респондентів навіть не є власниками електромобілів, тому думка про більше марок і моделей більше стосується тих, хто активно шукає придбання електромобіля або вже має його (Coffman et al, 2016). Хенслі обговорює попит на електрифікацію пікапів і позашляховиків, а також те, як їх пропозиція збільшиться в наступні 12-18 місяців. Також обговорюється питання про вплив електрифікації більш популярних моделей на впровадження.

На Конференції Організації Об'єднаних Націй зі зміни клімату «шість автовиробників і 30 країн підписали зобов'язання припинити продажі автомобілів, що працюють на бензині та дизелі, у всьому світі до 2040 року, а також поступово припинити продажі цих автомобілів до 2035 року на провідних ринках».

Що стосується виробників електромобілів, бачимо, що Tesla є брендом, який лідирує з найбільших продажів.

Лише у 2022 році в США було продано близько 360 000 електромобілів (Kilgore, 2023). На додаток до Tesla, на ринку електромобілів також є великі галузеві гравці, зокрема Karma, Lucid, Brammo, Rivian, Faraday Future, Lordstown, Nikola, Canoo та Drako Motors. Більше фінансування спонукало великих виробників транспортних засобів створювати більше моделей, надаючи споживачам вибір.

### **3.4.2. Припущення**

Створено два різні сценарії: MM1 і MM2, щоб оцінити тенденції щодо кількості, марок і моделей до 2031 року. У MM1 продовжуємо існуючі тенденції щодо кількості марок і моделей, у яких бачимо бензинові, дизельні та гібридні двигуни, скорочуватиметься до 2031 року, а PEV та BEV зростатиме. Продовжуючи існуючі тенденції, використовуємо лінійне прогнозування для всіх типів транспортних засобів, крім дизельних. Наразі дизельні транспортні засоби також поступово припиняються, тому використовуємо прогнозування «затвердженої вартості», де вводимо значення, яке припускаємо, що кількість марок і моделей буде в наступні роки, і тенденція слідує цьому. Дизельні

транспортні засоби наразі стають рівномірними, тому продовжуємо поточні дані для цього до 2024 року, а потім припускаємо спад у напрямку до 2031 року. також бачимо, що пікапи та фургони мають або 1 модель, або не мають жодної моделі для BEV та PEV, як це відбувається одночасно з існуючі тенденції. Для мотоциклів також немає моделей або виробників для дизельних, гібридних і PEVS. На рисунках 3.2 і 3.3 показано графіки тенденцій MM1 для кількості марок і моделей відповідно.

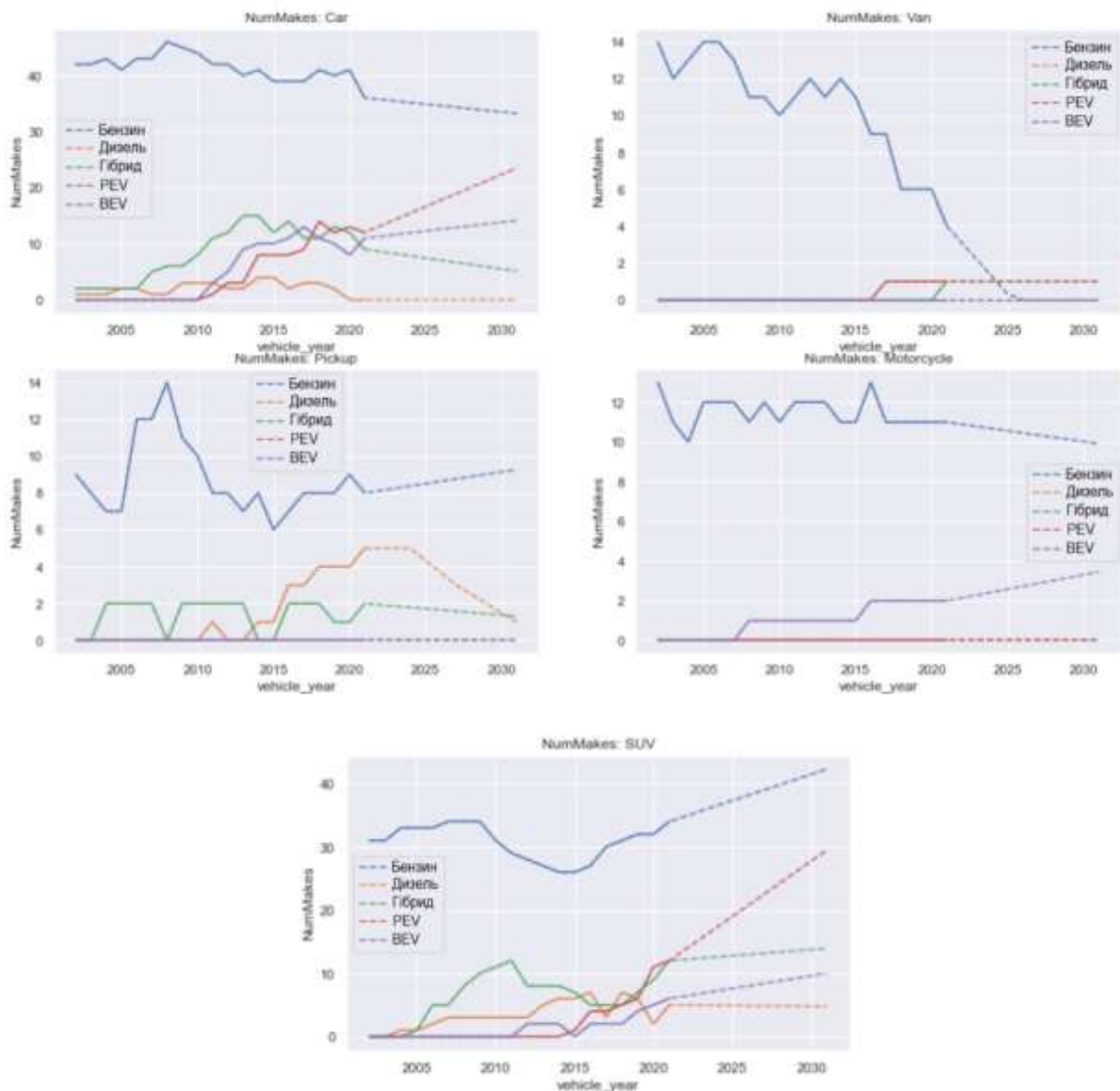


Рисунок 3.2 – Графіки для прогнозування MM1 для кількості марок

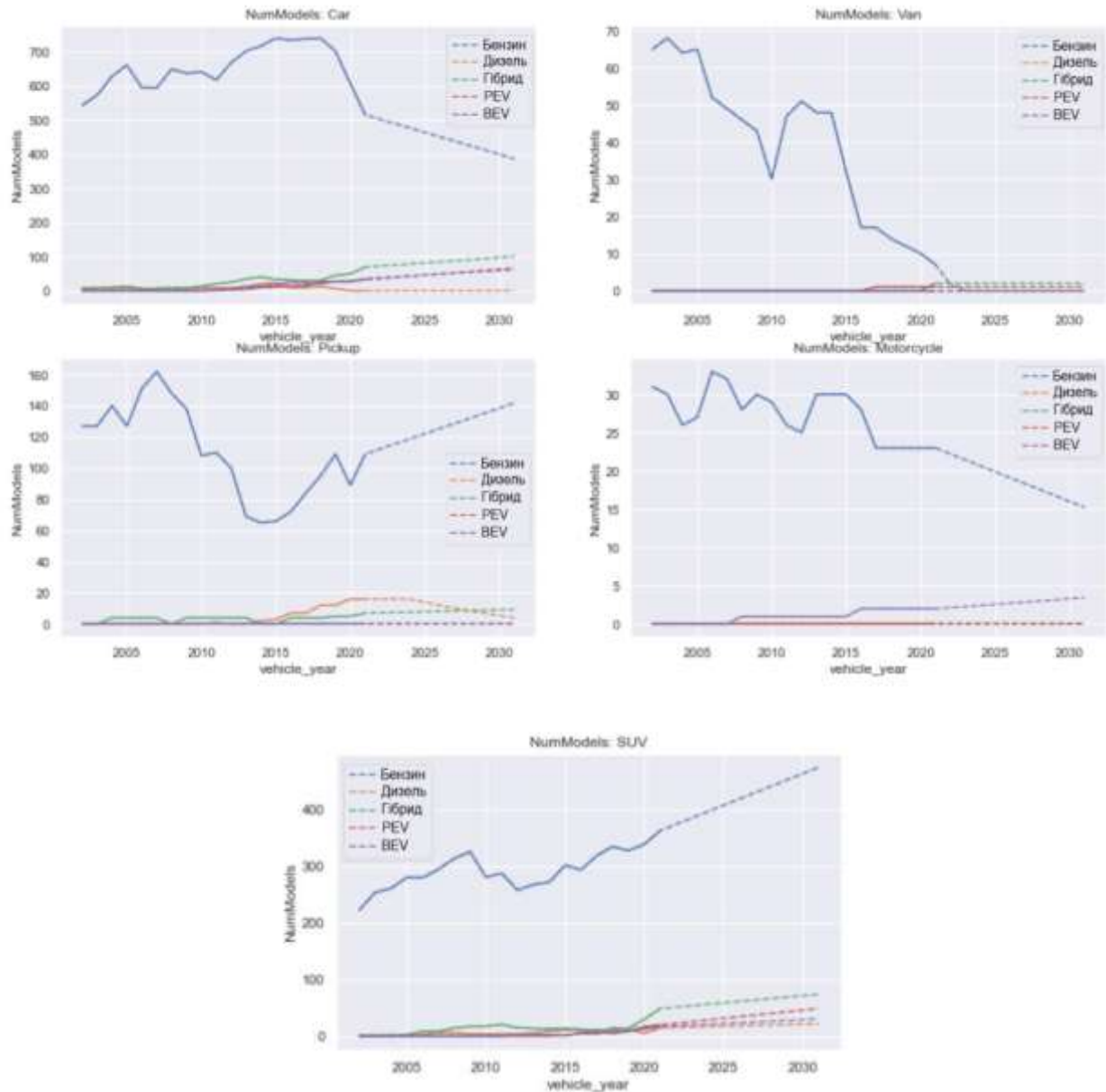


Рисунок 3.3 –Графіки для прогнозування ММ1 для кількох моделей

У ММ2 також припускаємо, що автомобілі на бензині та дизельному паливі продовжують знижувати існуючі тенденції, прогнозуючи це так само, як і ММ1. Тоді припускаємо, що фургони/мінівени зникнуть, маючи нуль моделей для всіх типів транспортних засобів до 2031 року. Це відповідає поточному ринку, оскільки бачимо, що мінівени поступово припиняються. припускаємо, що гібриди також будуть припинені до 2031 року на користь більшої кількості PEV, і, нарешті, до 2031 року кожен автомобіль буде доступний у варіантах з бензиновим, PEV та BEV. На рисунках 3.4 і 3.5 показано графіки цих тенденцій.



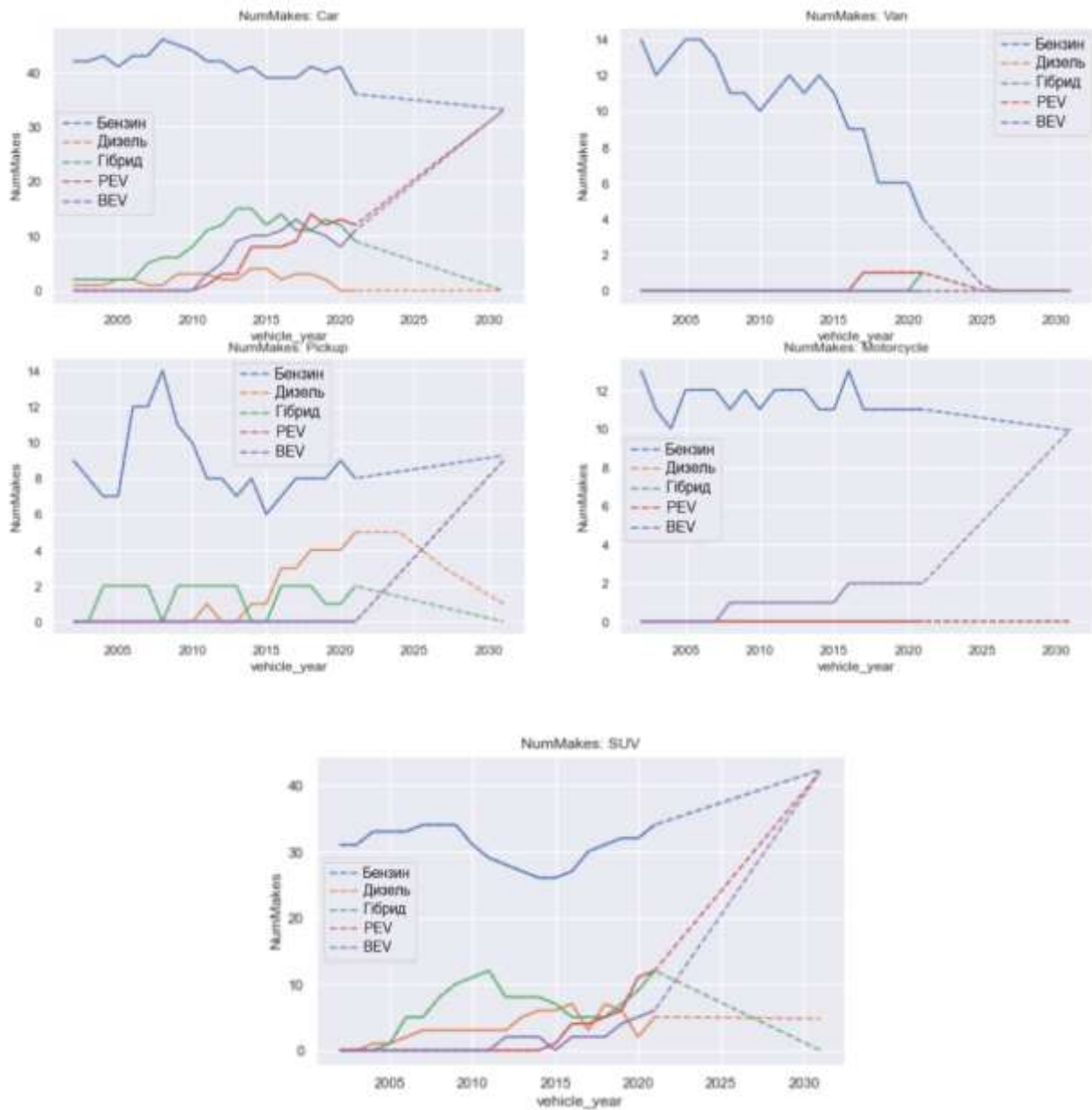


Рисунок 3.4 - Рисунок, що показує графіки для прогнозування ММ2 для кількості марок

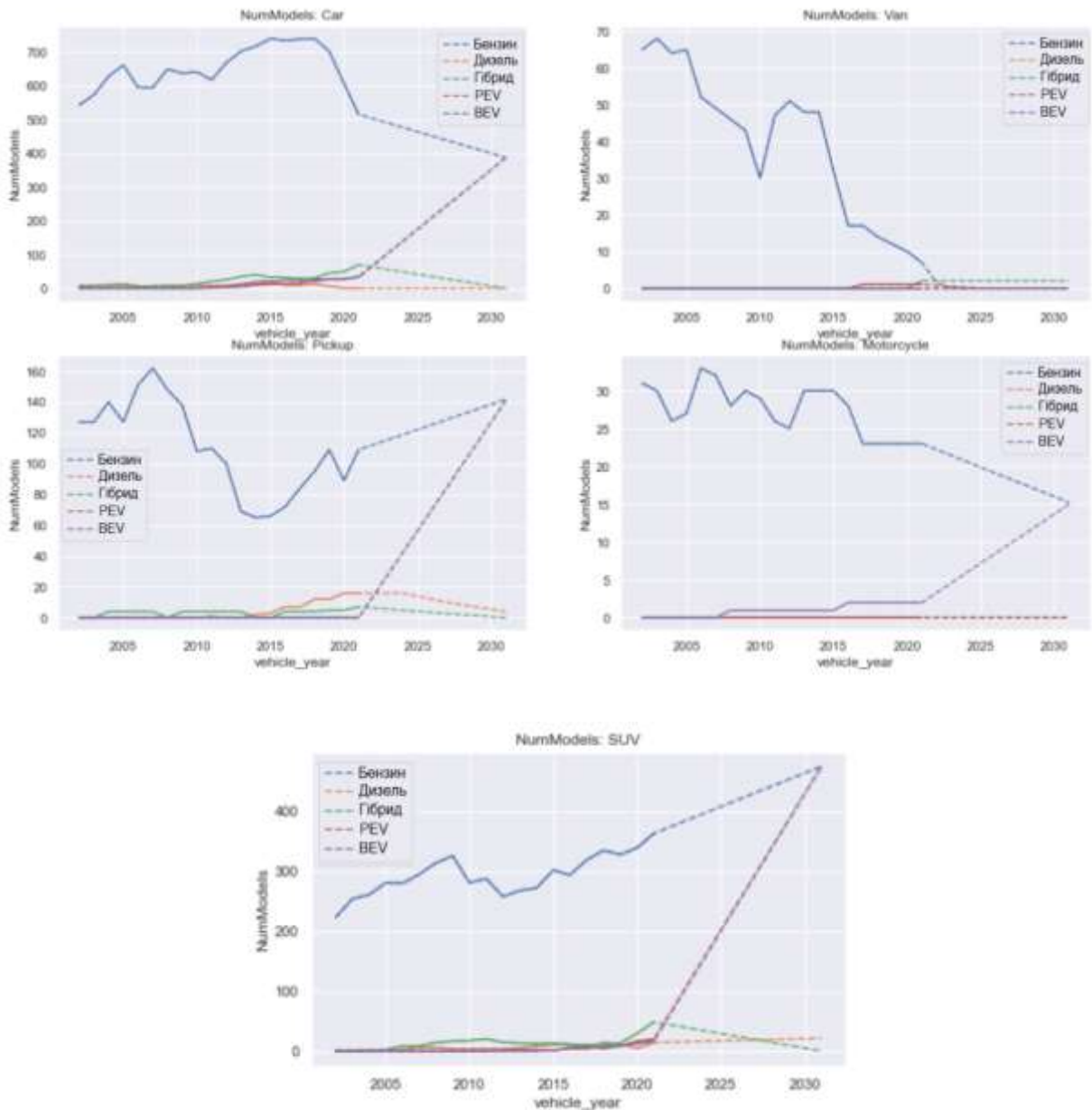


Рисунок 3.5 - Рисунок, на якому показано графіки для прогнозування MM2 для кількох моделей

### 3.4.3. Результати MM1

У цьому сценарії продовжуємо існуючі тенденції щодо кількості марок і моделей з даних 2021 року та продовжуємо його до 2031 року. Результати цього сценарію порівняно з базовим сценарієм наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Таблиця порівняння результатів ММ1 за сценаріями марок і моделей з базовою лінією

Тип транспортного засобу	Вік				Всього
	від 1 до 5 років	6 до 10 років	11 до 15 років	16-20+ років	
<b>База (кількість транспортних засобів)</b>					
Бензин	48 951 048	40 497 062	55 686 560	59,828,222	204 962 892
Дизель	1 210 990	1 003 807	1 280 906	810,708	4,306,411
Гібрид	2,716,788	2 196 091	1,946,342	1 585 803	8 445 024
PEV	1,715,757	1 387 673	703,492	126,541	3,933,462
BEV	1 537 011	1 223 441	528 991	17 699	3,307,142
Всього	56,131,595	46,308,074	60,146,292	62,368,972	224 954 932
<b>Сценарій (кількість транспортних засобів)</b>					
Бензин	49 004 431	39 817 636	54 816 772	59 039 808	202,678,647
Дизель	914,509	976,234	1 260 093	799,215	3 950 051
Гібрид	3 065 560	2,282,703	1,912,298	1 562 532	8,823,093
PEV	2,906,540	1 723 493	689,393	124,379	5,443,805
BEV	2,143,438	1,382,309	516,275	17,314	4 059 337
Всього	58 034 479	46,182,374	59,194,830	61,543,249	224 954 932
<b>Різниця</b>					
Бензин	53,383	-679 426	-869 788	-788 414	-2 284 245
Дизель	-296 481	-27 573	-20 814	-11 492	-356 361
Гібрид	348,772	86 612	-34 045	-23 271	378 068
PEV	1 190 783	335 820	-14 099	-2,162	1 510 343
BEV	606,428	158,868	-12 716	-385	752,194
Всього	1 902 884	-125 700	-951 461	-825 723	0
<b>Відсоткова різниця</b>					
Бензин	0,1%	-1,7%	-1,6%	-1,3%	-1,1%
Дизель	-24,5%	-2,7%	-1,6%	-1,4%	-8,3%
Гібрид	12,8%	3,9%	-1,7%	-1,5%	4,5%
PEV	69,4%	24,2%	-2,0%	-1,7%	38,4%
BEV	39,5%	13,0%	-2,4%	-2,2%	22,7%
Всього	3,4%	-0,3%	-1,6%	-1,3%	0,0%

Якщо продовжувати існуючі тенденції, спостерігається невелике зниження кількості автомобілів на бензині менше ніж на 2%. Також спостерігається зниження дизельних автомобілів майже на 9%. спостерігаємо значне зростання кількості електромобілів, зокрема плагінів, більше ніж на 35%. Це має сенс, оскільки зараз на ринку більше плагінів, а тенденції до 2031 року покажуть більшу кількість моделей і марок. BEV також значно збільшився на

понад 20%, і це спостерігається в основному в автомобілях, позашляховиках і мотоциклах, дивлячись на поточні тенденції.

### 3.4.4. Результати MM2

У цьому сценарії продовжуємо існуючі тенденції для Бензинових і дизельних автомобілів; припускаємо, що до 2031 року гібриди та мінівени/фургони будуть виведені з виробництва; і припускаємо, що до 2031 року кожен автомобіль матиме доступну марку та модель для бензинових, PEV та BEV. У таблиці 3.4 показано результати цього сценарію.

Таблиця 3.4 – Таблиця порівняння результатів MM2 за сценаріями марок і моделей із базовим сценарієм

Тип транспортного засобу	Вік				Всього
	від 1 до 5 років	6 до 10 років	11 до 15 років	16-20+ років	
<b>База (кількість транспортних засобів)</b>					
Бензин	48 951 048	40 497 062	55 686 560	59,828,222	204 962 892
Дизель	1 210 990	1 003 807	1 280 906	810,708	4,306,411
Гібрид	2,716,788	2 196 091	1,946,342	1 585 803	8 445 024
PEV	1,715,757	1 387 673	703,492	126,541	3,933,462
BEV	1 537 011	1 223 441	528 991	17 699	3,307,142
Всього	56,131,595	46,308,074	60,146,292	62,368,972	224 954 932
<b>Сценарій (кількість транспортних засобів)</b>					
Бензин	21,334,064	16 993 964	23,131,884	24 856 816	86,316,728
Дизель	399,413	414,495	528,353	336,677	1 678 939
Гібрид	315,577	680 628	782,189	634 698	2,413,092
PEV	34,994,309	14 064 254	268,590	47,894	49 375 047
BEV	60,645,149	24,332,421	187,334	6,224	85,171,128
Всього	117,688,511	56,485,763	24 898 349	25,882,309	224 954 932
<b>Різниця</b>					
Бензин	-27 616 984	-23 503 097	-32 554 677	-34 971 406	-118 646 164
Дизель	-811 577	-589 312	-752 553	-474 030	-26,27,473
Гібрид	-2 401 212	-1 515 463	-1 164 153	-951,105	-6 031 933
PEV	33,278,552	12 676 582	-434 902	-78 647	45,441,584
BEV	59,108,138	23,108,980	-341 658	-11 475	81 863 985
Всього	61 556 917	10,177,689	-35 247 942	-36 486 663	0
<b>Відсоткова різниця</b>					
Бензин	-56,4%	-58,0%	-58,5%	-58,5%	-57,9%
Дизель	-67,0%	-58,7%	-58,8%	-58,5%	-61,0%

Гібрид	-88,4%	-69,0%	-59,8%	-60,0%	-71,4%
PEV	1939,6%	913,5%	-61,8%	-62,2%	1155,3%
BEV	3845,7%	1888,9%	-64,6%	-64,8%	2475,4%
Всього	109,7%	22,0%	-58,6%	-58,5%	0,0%

Видно, що тут маємо значно вищі результати, ніж у таблиці 5. Бензинові, дизельні та гібридні двигуни вражаюче зменшуються, а гібриди зменшуються на понад 70% порівняно з базовим показником. також бачимо, що звичайні Бензинові транспортні засоби також зменшилися більш ніж на 50%. бачимо, що PEV і BEV мають дуже значне зростання у відсотках, і це в основному пов'язано з нашим припущенням, що до 2031 року кількість марок і моделей Бензину, доступних у цьому році, дорівнюватиме кількості марок PEV і BEV і моделі, доступні в 2031 році. Це означає, що PEV і BEV повинні були експоненціально збільшуватися, щоб відповідати автомобілям на Бензину.

### **3.4.5. Висновки**

Наші результати показують, що збільшення кількості марок і моделей електромобілів значно збільшує частку електромобілів серед домогосподарств. бачимо, що MM2 мав більший вплив на впровадження електромобілів серед домогосподарств порівняно з MM1. Обидві моделі говорять нам щось різне про стан електромобілів. MM1 за своєю суттю говорить нам, що якщо виробники та політики продовжуватимуть створювати електромобілі з нашими поточними темпами, то до 2031 року матимемо помірне зростання електромобілів, але дуже невелике зниження автомобілів на Бензину. MM2, з іншого боку, говорить нам, що якщо вживемо більш радикальних заходів, таких як припинення виробництва гібридів і порівняння електромобілів із ICEV, споживчі купівлі електромобілів матимуть значно більший вплив, як видно з наших результатів, які показують зростання збільшення плагінів і BEV на 1000%. Це також показує 50% зниження ICEV, що також є значним результатом. Загалом бачимо, що збільшення марок і моделей електромобілів є важливим фактором, оскільки цей сценарій забезпечує

більший відсоток збільшення порівняно з попередніми сценаріями для обох моделей.

### **3.5. Сценарій 4: Збільшення запасу ходу електромобіля**

#### **3.5.1. Огляд літератури**

Діапазон — одна з найважливіших тем, коли йдеться про електромобілі. Було введено термін «занепокоєння запасом ходу», який означає побоювання, що електромобіль може не мати достатньо заряду акумулятора, щоб дістатися до місця призначення. Дослідження показують, що багато водіїв відчують занепокоєння щодо запасу ходу для BEV (Graham-Rowe та інші, 2012, Rezvani та інші, 2015). Дімітропулос та інші пройшли метааналіз споживчих уподобань щодо автомобілів на альтернативному паливі та виявили, що споживачі готові платити від 66 до 75 доларів США за збільшення запасу ходу на 1 км. Однак ця готовність платити зменшується зі збільшенням запасу ходу. Їх висновки підтверджують, що малий запас ходу був основним обмеженням для широкомасштабного впровадження BEV (2013). Ляо та інші (2016) також повторюють, що малий запас ходу є перешкодою для впровадження електромобілів. Нідруе та інші також підрахували, що споживачі готові платити за п'ять атрибутів автомобіля, одним із яких є запас ходу. Люди були готові платити від 35 до 75 доларів США за км додаткового пробігу, причому приріст WTP за км зменшувався на більшій відстані (2011). Ноен і Коетсе аналізують переваги автомобілів на альтернативному паливі в Нідерландах і виявляють, що негативні переваги щодо електромобілів є великими в основному через їх обмежений запас ходу. Вони також виявили, що коли річний пробіг збільшується, готовність платити за запас ходу істотно зростає; в середньому респонденти готові заплатити близько 4000 євро за збільшення поточного запасу ходу електромобілів на 75–150 км (47–94 км) (2014).

Запас ходу електромобіля також можна пояснити розміром батареї. Дослідження показали, що вони мають причинно-наслідковий зв'язок. Вайс та

інші обговорюють компроміси енергоефективності в малих і великих електромобілях і виявили, що збільшення ємності батареї на 10 кВт-год збільшує масу електромобілів на 15 кг, їх запас ходу на 40–50 км, а споживання енергії на 0,7–1,0 кВт/100 км (2020). Отже, оскільки прагнемо збільшити радіус дії, це також призводить до того, що виробники з'ясовують, як збільшити потужність акумулятора, і це призводить до необхідності створювати більш важкий акумулятор. Як правило, виробництво більш важких акумуляторів може допомогти збільшити радіус дії, але призведе до більшого споживання енергії, і саме тут можна побачити компроміси. Висока щільність енергії важлива для мінімізації загальної ваги батареї, зберігаючи при цьому якомога більше енергії для максимального збільшення запасу ходу автомобіля. Нещодавній прогрес технології акумуляторів для електромобілів покращує щільність енергії та дозволяє виробникам досягати більшого діапазону, використовуючи батареї того ж розміру. А у випадках, коли батарея має бути більшою, є нові матеріали, які роблять батареї електромобілів легшими та ефективнішими, і це може подолати ці компроміси (EVBox, 2023).

Запас ходу також впливає на інші стимули. Кореляція між громадською зарядкою та запасом ходу зменшується зі збільшенням запасу ходу BEV (Narassimhan et al, 2018). Коффман та інші також пояснюють, що громадська зарядна інфраструктура може зменшити хвилювання щодо запасу ходу, особливо для акумуляторних електромобілів (2016). З іншого боку, Аботалебі та інші досліджували впровадження електромобілів в Атлантичній Канаді та виявили, що запас ходу на електромобілі не є суттєвим атрибутом моделі Atlantic (2019). Станом на 2020 рік середній запас ходу BEV становив 187 км, а до 2030 року прогнозується, що він становитиме 275 км (Carlier, 2022). Хоча це середнє значення, наразі є деякі моделі електромобілів із запасом ходу до 405 км (Tesla S) і навіть 520 км (двигуни Lucid). Міністерство енергетики США прогнозує, що запас ходу електромобіля з часом лише трохи збільшиться, причому більшість нових моделей все ще мають середній запас ходу 300 км (2022 рік).

### 3.5.2. Припущення

Цей діапазон застосовний лише до BEV, оскільки він працює виключно від батареї та не має додаткового двигуна. Для типів транспортних засобів, які не мають моделей BEV, діапазон також залишається нульовим. Для цієї моделі намагаємося кількісно визначити цю зміну в середньому та лінійно збільшити діапазон на 1,5% на рік. На рисунку 3.16 показано графіки того, як виглядає діапазон до 2031 року.

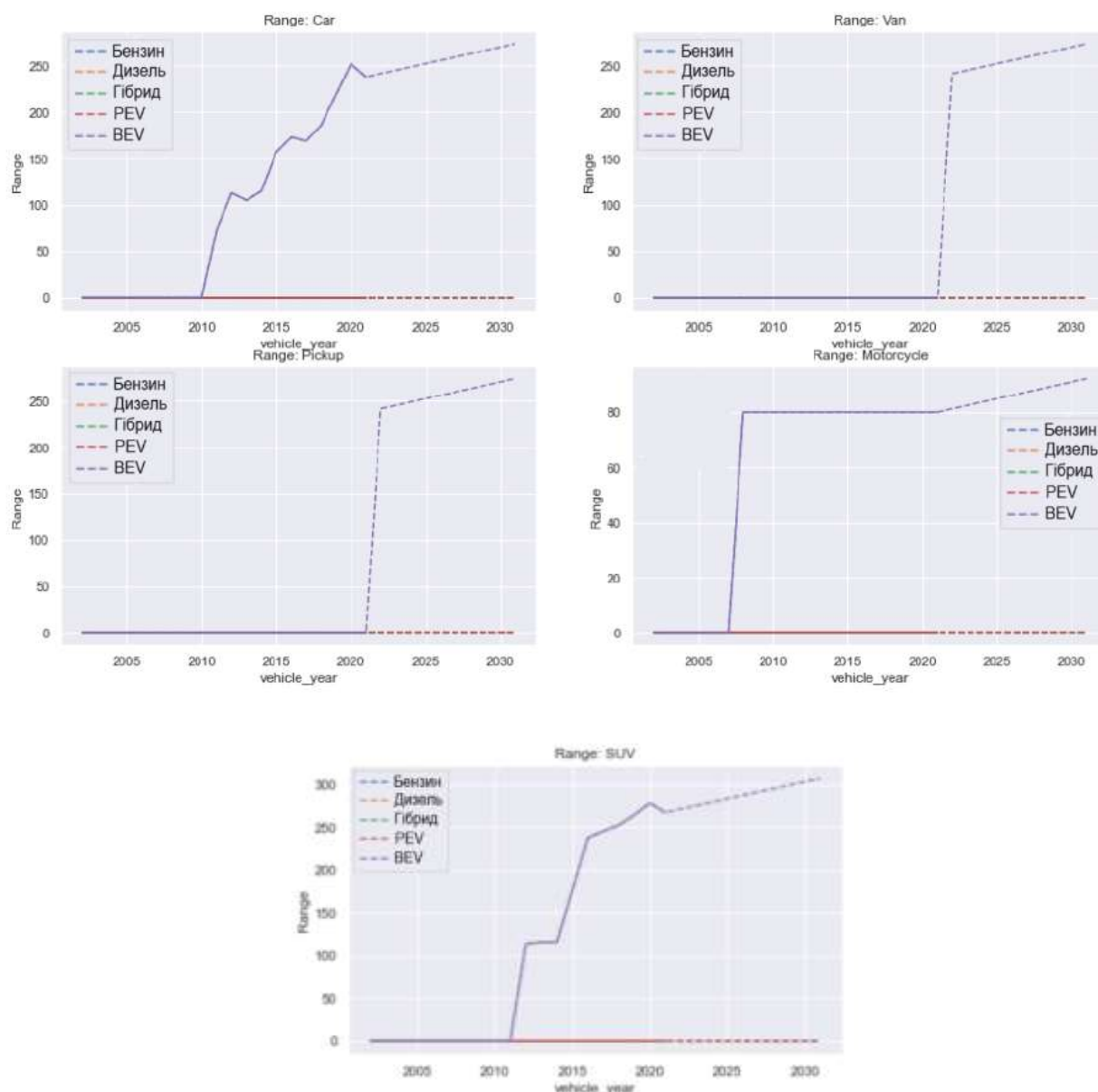


Рисунок 3.6 – Рисунок, що показує графіки, що прогнозують діапазон до 2031 року



### 3.5.3. Результати

Збільшено діапазон на 1,5% на рік лінійно, як зазначено вище. Результати цього сценарію наведено в таблиці 3.5 нижче.

Таблиця 3.5 – Таблиця, що показує базову модель і модель збільшеного діапазону водіння, а також відсоткові відмінності

Тип палива	Вік				Всього
	від 1 до 5 років	6 до 10 років	11 до 15 років	16-20+ років	
<b>База (кількість транспортних засобів)</b>					
Бензин	48 951 048	40 497 062	55 686 560	59,828,222	204 962 892
Дизель	1 210 990	1 003 807	1 280 906	810,708	4,306,411
Гібрид	2,716,788	2 196 091	1,946,342	1 585 803	8 445 024
PEV	1,715,757	1 387 673	703,492	126,541	3,933,462
BEV	1 537 011	1 223 441	528 991	17 699	3,307,142
Всього	56,131,595	46,308,074	60,146,292	62,368,972	224 954 932
<b>Сценарій 4 (кількість транспортних засобів)</b>					
Бензин	48,689,283	40,306,211	55,456,725	59,620,731	204 072 951
Дизель	1 204 805	999,307	1 275 837	807,681	4,287,630
Гібрид	2 698 875	2,183,164	1,936,172	1 578 828	8,397,039
PEV	1 702 569	1 378 049	698,826	125 799	3,905,242
BEV	2,330,486	1 420 602	523,453	17 529	4 292 070
Всього	56 626 019	46,287,333	59 891 013	62,150,568	224 954 932
<b>Різниця</b>					
Бензин	-261 765	-190 850	-229 835	-207 491	-889 941
Дизель	-6 185	-4500	-5 070	-3,026	-18 781
Гібрид	-17 913	-12 927	-10 170	-6 975	-47 986
PEV	-13 188	-9 624	-4666	-742	-28 220
BEV	793,476	197,161	-5 539	-170	984,928
Всього	494,425	-20 741	-255 279	-218 404	0
<b>Відсоткова різниця</b>					
Бензин	-0,5%	-0,5%	-0,4%	-0,3%	-0,4%
Дизель	-0,5%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%
Гібрид	-0,7%	-0,6%	-0,5%	-0,4%	-0,6%
PEV	-0,8%	-0,7%	-0,7%	-0,6%	-0,7%
BEV	51,6%	16,1%	-1,0%	-1,0%	29,8%
Всього	0,9%	0,0%	-0,4%	-0,4%	0,0%

У таблиці 3.5 наші результати показують загальне зниження для всіх інших типів палива, крім BEV. Ці зменшення досить незначні, менше ніж на 1%. З іншого боку, бачимо зростання BEV, особливо нових BEV, які мають зростання

приблизно на 50%. Це те, що очікуємо побачити, розширюючи діапазон електромобілів.

#### **3.5.4. Висновки**

Наші висновки, безумовно, узгоджуються з літературою. Збільшення діапазону EV призвело до різкого збільшення BEV для всіх типів статури і, отже, спричинило зниження для всіх інших типів статури. Наші результати показують нам, що запас ходу є важливим фактором для споживачів при виборі типу палива та навіть між BEV та іншими типами EV (PEV та гібриди). Однак незначне зменшення використання інших типів палива говорить нам про те, що одного лише запасу ходу може бути недостатньо для різкого скорочення використання звичайних транспортних засобів.

#### **3.6. Сценарій 5: усі сценарії**

У цьому розділі перевіримо всі стимули разом у моделі, щоб побачити, як вони впливають на домогосподарства. Тобто, збільшимо кількість зарядних пристроїв на 455% серед домогосподарств, знизимо ціну на основі груп доходів домогосподарств, збільшимо кількість марок і моделей, використовуючи різні припущення, і також збільшимо асортимент BEV. Цей розділ поділено на два, у яких запускатимемо всі сценарії з використанням MM1 марок і моделей електромобілів і звітуватимемо про результати. Другий розділ зробить те саме, але натомість використовуватиме MM2 зі сценарію марок і моделей електромобілів.

##### **3.6.1. Усі сценарії з використанням MM1 від ряду марок і моделей електромобілів**

У цьому розділі включили всі сценарії в нашу модель. Будемо використовувати MM1 із ряду марок і моделей електромобілів. Як згадувалося в

цьому розділі, ММ1 складається з продовження існуючих тенденцій у типах транспортних засобів.

### 3.6.2. Результати

Результат цього сценарію видно нижче.

Таблиця 3.6 – Таблиця, що показує результати базової моделі та моделі всіх сценаріїв з використанням ММ1

Тип транспортного засобу	Вік				Всього
	від 1 до 5 років	6 до 10 років	11 до 15 років	16-20+ років	
<b>База (кількість транспортних засобів)</b>					
Бензин	48 951 048	40 497 062	55 686 560	59,828,222	204 962 892
Дизель	1 210 990	1 003 807	1 280 906	810,708	4,306,411
Гібрид	2,716,788	2 196 091	1,946,342	1 585 803	8 445 024
РЕV	1,715,757	1 387 673	703,492	126,541	3,933,462
BEV	1 537 011	1 223 441	528 991	17 699	3,307,142
Всього	56,131,595	46,308,074	60,146,292	62,368,972	224 954 932
<b>Сценарій (кількість транспортних засобів)</b>					
Бензин	48,121,183	39 086 765	53,788,783	57,926,456	198,923,186
Дизель	899,168	960,141	1 238 762	784,323	3,882,394
Гібрид	3 001 601	2,233,966	1 870 735	1 528 018	8,634,320
РЕV	3 558 560	2,202,212	900,256	171,951	6,832,979
BEV	3,961,801	2 038 990	658,360	22,903	6 682 053
Всього	59,542,312	46 522 074	58 456 895	60,433,651	224 954 932
<b>Різниця</b>					
Бензин	-829 865	-1 410 297	-1 897 778	-1 901 766	-6 039 705
Дизель	-311 822	-43 666	-42 144	-26 385	-424 017
Гібрид	284,813	37,874	-75 607	-57 785	189,295
РЕV	1,842,803	814,539	196,764	45,410	2,899,517
BEV	2,424,790	815,549	129,368	5,204	3,374,911
Всього	3,410,718	214 000	-1 689 397	-1 935 321	0
<b>Відсоткова різниця</b>					
Бензин	-1,7%	-3,5%	-3,4%	-3,2%	-2,9%
Дизель	-25,7%	-4,4%	-3,3%	-3,3%	-9,8%
Гібрид	10,5%	1,7%	-3,9%	-3,6%	2,2%
РЕV	107,4%	58,7%	28,0%	35,9%	73,7%
BEV	157,8%	66,7%	24,5%	29,4%	102,0%
Всього	6,1%	0,5%	-2,8%	-3,1%	0,0%

### 3.6.3. Усі сценарії з використанням ММ 2 для ряду марок і моделей електромобілів

У цьому розділі включили всі сценарії в нашу модель. Будемо використовувати ММ2 із ряду марок і моделей електромобілів. ММ2 складається з продовження існуючих тенденцій для бензинових і дизельних автомобілів; припускаючи, що гібриди та фургони будуть виведені з виробництва до 2031 року; і якщо припустити, що до 2031 року кожен автомобіль матиме доступну марку та модель для бензинових, РЕV та BEV.

### 3.6.4. Результати

Результат цього сценарію показано в таблиці 9 нижче.

Таблиця 3.7 – Таблиця, що показує результати базової моделі та моделі всіх сценаріїв з використанням ММ2

Тип транспортного засобу	Вік				Всього
	від 1 до 5 років	6 до 10 років	11 до 15 років	16-20+ років	
<b>База (кількість транспортних засобів)</b>					
Бензин	48 951 048	40 497 062	55 686 560	59,828,222	204 962 892
Дизель	1 210 990	1 003 807	1 280 906	810,708	4,306,411
Гібрид	2,716,788	2 196 091	1,946,342	1 585 803	8 445 024
РЕV	1,715,757	1 387 673	703,492	126,541	3,933,462
BEV	1 537 011	1 223 441	528 991	17 699	3,307,142
Всього	56,131,595	46,308,074	60,146,292	62,368,972	224 954 932
<b>Сценарій (кількість транспортних засобів)</b>					
Бензин	16 221 776	12 534 006	16,513,125	17 082 532	62,351,440
Дизель	307,037	308,685	380,927	235,243	1 231 891
Гібрид	238,447	500364	558,125	434 028	1 730 963
РЕV	32,442,434	13,243,287	247,878	45,210	45,978,808
BEV	86,125,083	27,361,190	169 834	5,724	113 661 831
Всього	135,334,777	53,947,532	17 869 888	17,802,736	224 954 932
<b>Різниця</b>					
Бензин	-32 729 272	-27 963 055	-39 173 435	-42 745 690	-142 611 452
Дизель	-903 953	-695 123	-899 980	-575 465	-3 074 521
Гібрид	-2 478 342	-1 695 728	-1 388 217	-1 151 775	-6 714 062
РЕV	30 726 677	11 855 614	-455 614	-81 331	42,045,346

BEV	84 588 073	26,137,749	-359 158	-11 975	110 354 689
Всього	79,203,182	7,639,458	-42 276 404	-44 566 236	0
<b>Відсоткова різниця</b>					
Бензин	-66,9%	-69,0%	-70,3%	-71,4%	-69,6%
Дизель	-74,6%	-69,2%	-70,3%	-71,0%	-71,4%
Гібрид	-91,2%	-77,2%	-71,3%	-72,6%	-79,5%
PEV	1790,9%	854,4%	-64,8%	-64,3%	1068,9%
BEV	5503,4%	2136,4%	-67,9%	-67,7%	3336,9%
Всього	141,1%	16,5%	-70,3%	-71,5%	0,0%

### 3.6.5. Висновки

Наші висновки показують нам щось інше залежно від моделі. Для всього вищезазначеного (ММ1) спостерігаємо зменшення кількості автомобілів на бензині та дизельному паливі, але також деяке збільшення кількості гібридів. Порівняно з усім вищезазначеним (ММ2), де Бензин, дизель і гібрид впали на значну суму. Однак в обох сценаріях бачимо, що PEV і BEV помітно збільшуються на 100% у ММ1 і на 3000% у ММ2. Загалом бачимо, що додавання всіх сценаріїв разом спричиняє наплив електромобілів навколо; залежно від тенденцій, які ви бачите щодо кількості марок і моделей у найближчому майбутньому, визначатиме, наскільки вони збільшаться, а інші типи транспортних засобів зменшаться.

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 4.1. Основи безпеки дорожнього руху

У даний час високими темпами розвивається автомобільний транспорт, за допомогою якого відбувається взаємообмін між різними галузями народного господарства, у тому числі і між іншими типами транспортних засобів. Для задоволення потреб населення та здійснення виробничих процесів необхідним є збільшення продуктивності ТЗ, інтенсифікування транспортних конвеєрів, однак дані вимоги безпосередньо зв'язані з безпекою дорожнього руху.

Від рівня безпеки руху ТЗ залежить стабільність нашого суспільства та його нормальне функціонування. Проблеми безпеки дорожнього руху тісно зв'язані з економічною та соціальною сферами життя суспільства та носить багатогранний характер [38].

Сукупністю суспільних відносин, що виникають в процесі пересування людей та вантажів за допомогою засобів транспорту або без таких у межах проїзної частини називається дорожнім рухом [39].

На сьогоднішній день автомобілями перевозиться лівова частка всіх вантажів і пасажирів, тому постає необхідність у безперебійній та безпечній його роботі, максимального зниження негативних наслідків масової автомобілізації. Для захисту інтересів суспільства від тяжких наслідків аварійності необхідно застосовувати весь комплекс попереджувальних та каральних засобів, у тому числі заходи кримінально-правового впливу на людину.

Серед причин ДТП виділяють основні:

- технічні несправності транспортних засобів;
- перевищення допустимої швидкості руху;
- недостатня кваліфікація водіїв транспортних засобів;
- сповільнення сенсомоторна реакція осіб, що керують автомобілями;
- керування транспортним засобом особами, що знаходяться у нетверезому стані;
- низька взаємодія у системі водій – пішохід;

низька якість стану дорожньо-транспортного покриття, у тому числі необгороджені та неосвітлені ділянки ремонтних робіт;

відсутність необхідних дорожніх знаків або несправність сигналізації на залізничних переїздах [38].

#### **4.2. Організація праці водіїв пасажирського транспорту та основні положення охорони праці**

До роботи на пасажирських транспортних засобах та їх обслуговування допускаються особи, що мають посвідчення водія категорії "Д" та пройшли медичний огляд, вступний інструктаж щодо основних положень з охорони праці.

Згідно встановлених інструкцій з охорони праці для водія пасажирського транспортного засобу до основних вимог щодо роботи на маршруті відносяться наступні [40]:

дотримання та виконання правил внутрішнього режиму праці та відпочинку;

невиконання наказів та вказівок, які суперечать правилам з охорони праці та правилам безпеки дорожнього руху;

надання першої домедичної допомоги особам, які потерпіли при нещасних випадках чи ДТП;

вміння використовувати первинні засоби пожежогасіння;

користування спецодягом та іншими ЗІЗ;

заборонено працювати при технічному обслуговуванні транспортних засобів несправним.

Водію пасажирського транспорту заборонено:

керувати ТЗ у стані сп'яніння (алкогольного чи наркотичного);

знаходитися на лінії маршруту у нездоровому стані;

при працюючому двигуні внутрішнього згоряння відпочивати у транспортному засобі на стоянці;

передавати органи управління транспортним засобом стороннім особам;

допускати знаходження пасажирів у транспортному засобі у кількості що перевищує встановлені норми для даного типу транспортного засобу.

До робочого часу водія пасажирського транспорту відноситься [42]:

час управління транспортним засобом;

час простою для короткочасного відпочинку на маршруті руху та на кінцевих пунктах;

час на виконання підготовчо-заключних робіт перед виїздом на лінію і після повернення з лінії в організацію (0,4 год.);

час, що затрачається на проходження медичного контролю водієм перед виїздом та після повернення з маршруту у АТП;

час простою на пунктах посадки та висадки пасажирів;

час простою на лінії, що не пов'язана з провиною водія маршрутного транспортного засобу;

час проведення робіт з ремонту пасажирського транспорту.

На рисунку 4.1 зображені основні види режимів роботи водіїв пасажирських транспортних засобів.

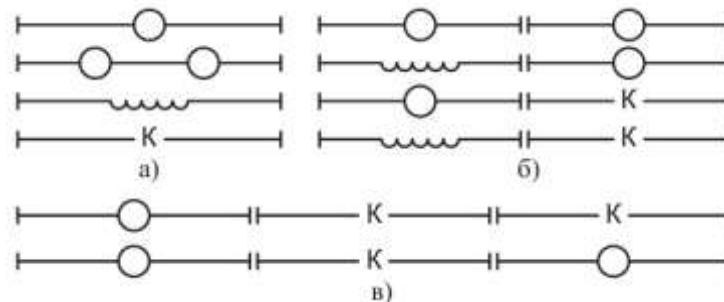


Рисунок 4.1 – Основні види режимів роботи водіїв автобусів

— - початок роботи; — - кінець роботи; —|— - перезмінка водіїв; ○ - обідня перерва водія; ~ - внутрішні перерва (розрив); —K— - короткочасна перерва на відпочинок водія без обідньої перерви.



### **4.3. Функціонування транспортного сектору України в умовах правового режиму воєнного стану**

Ефективна відсіч російським загарбникам під час широкомасштабного вторгнення РФ на територію нашої країни значною мірою залежить від здатності вітчизняного транспорту оперативно здійснювати всі види перевезень у необхідних обсягах задля задоволення потреб Збройних сил України та інших утворених відповідно до законів України військових формувань, національної економіки та цивільного населення.

З метою стабілізації та забезпечення оптимальних умов функціонування транспортного сектору України органи державної влади на період дії правового режиму воєнного стану запровадили низку першочергових заходів.

Автомобільний транспорт.

З метою забезпечення достатньої кількості кваліфікованих водіїв спрощено процедуру підготовки та допуску до керування транспортними засобами, зокрема водіям, які мають посвідчення категорії В, Кабінет Міністрів України дозволив керувати вантажними автомобілями;

спрощено порядок перетину державного кордону України: військовозобов'язаним водіям, як і працівникам підприємств залізничного транспорту, віком від 18 до 60 років, які здійснюють вантажні перевезення для потреб ЗСУ, інших утворених відповідно до законів України військових формувань, а також медичних вантажів та вантажів гуманітарної допомоги, надається відтермінування від призову на військову службу під час мобілізації;

з 1 квітня 2022 р. скасовано ввізне мито, акциз та податок на додану вартість, що мали сплачуватися фізичними особами під час ввезення на митну територію України автомобільних транспортних засобів згідно з визначеним переліком, а також встановлено особливості пільгового розмитнення для юридичних осіб;

на митну територію України для потреб ЗСУ та підрозділів Територіальної оборони станом на 24 березня 2022 р. завезено як гуманітарну допомогу декілька

тисяч автомобільних транспортних засобів. Також Державна митна служба на потреби оборони передала понад одну тисячу конфіскованих автомобілів;

тимчасово дозволено використання національного посвідчення водія України, строк дії якого закінчився;

для широкого залучення власників автомобільного транспорту (як фізичних, так і юридичних осіб) до забезпечення логістики перевезень гуманітарних вантажів розгорнуто офіційну платформу гуманітарної допомоги «СпівДія»;

зادля забезпечення максимально оперативного надходження гуманітарної допомоги 14 європейських країн запровадили бездозвільний проїзд до України для перевізників гуманітарних вантажів;

з урахуванням безпекових потреб воєнного стану для забезпечення ефективних пасажирських та вантажних перевезень автомобільним транспортом зменшено кількість блокпостів на дорогах України, надалі цей процес триватиме.

## ВИСНОВКИ

Перший сценарій передбачав збільшення кількості зарядних пристроїв для електромобілів на 455% на душу населення. Результати показали нам, що є відсоткове збільшення BEV, хоча воно є досить помірним. У моделі утиліта зарядного пристрою використовувалася лише для BEV, і тому також спостерігаємо зменшення PEV. Зменшення в інших видах палива також невелике, ніж збільшення менше ніж на 1%. робимо висновок, що хоча споживачі мають більшу частку BEV, збільшення зарядних пристроїв на душу населення створює лише незначні зміни, і з усіх сценаріїв можна розглядати як найменший вплив на впровадження електромобілів.

Другий сценарій полягав у зниженні ціни на електромобілі на 6000 доларів для доходів домогосподарства менше 50 000 доларів. Для ДГ із доходом від 50 000 до 150 000 доларів, зниження ціни на 2 000 доларів і без змін ціни для ДГ, яке заробляє понад 150 000 доларів. Наші результати показують, що спостерігається високий відсоток збільшення частки PEV та BEV. не враховуємо гібриди при зниженні ціни, чим і пояснюється її зниження. також спостерігаємо зниження серед транспортних засобів, що працюють на Бензині та дизельному паливі, хоча це зниження трохи більше, ніж спостерігали у сценарії зарядних пристроїв, все одно спостерігаємо, що воно становить менше 1%. робимо висновок, що ціна придбання справді добре впливає на збільшення кількості акцій електромобілів, у той же час також зазначаємо, що збільшення кількості електромобілів не означає зменшення інших видів палива. Таким чином, зниження ціни на електромобілі не обов'язково створює значні зміни для багатьох власників звичайних автомобілів.

Третім сценарієм було збільшення кількості марок і моделей електромобілів. Цей сценарій був розділений на два: MM1 і MM2. Для MM1 наші результати цікаві; бачимо, що є зростання всіх видів палива, крім Бензину. Нагадаємо, що для MM1 дозволяємо продовжувати всі існуючі тенденції щодо всіх типів транспортних засобів. бачимо найбільше зростання PEV. Це має сенс, оскільки зараз на ринку доступно більше плагінів порівняно з повністю

електричними, тому існуючі тенденції передбачають, що до 2031 року їх буде більше. Для ММ2 бачимо експоненціально високе зростання РЕV та BEV. Нагадаємо, що для цієї моделі продовжуємо існуючі тенденції для автомобілів на бензині та дизелі, поступово виводимо з виробництва гібриди та фургони до 2031 року; і припустимо, що до 2031 року кожен автомобіль матиме доступну марку та модель для бензинових, РЕV та BEV. Завдяки цьому бачимо значне зниження всіх інших типів палива, тобто Бензину, дизеля та гібридів. робимо висновок, що збільшення кількості марок і моделей дійсно спричиняє значне збільшення частки електромобілів в обох моделях. Однак ММ2 є більш ефективним у зменшенні споживання інших видів палива з домогосподарств, причому найбільше зниження з усіх сценаріїв.

Четвертий сценарій передбачав збільшення діапазону EV на 1,5% щороку лінійно. Наші результати показують, що цей сценарій спричиняє майже 30% збільшення BEV у домогосподарствах, що відповідає результатам, які очікуємо. бачимо незначне зниження для всіх інших типів палива менше ніж на 1%. Діапазон стосується лише BEV і як такий відображається в результатах. Оскільки діапазон електромобілів зменшується, BEV виглядають трохи привабливіше порівняно з іншими типами палива. робимо висновок, що, незважаючи на те, що це спричиняє позитивні зміни в бік BEV, це насправді не має такого сильного впливу на скорочення парку транспортних засобів інших типів.

П'ятий і останній сценарій — це все вищезгадане, де об'єднуємо всі сценарії разом, щоб оцінити його наслідки. Цей сценарій також розділено на два на основі двох сценаріїв із кількості марок і моделей. Наші результати тут загалом мають ті самі тенденції, що й у кількості марок і моделей, але відсотки значно вищі. У ММ1 бачимо збільшення BEV на 100%, тоді як у ММ2 вони збільшуються більш ніж на 3000%. Це має сенс, оскільки всі сценарії об'єднані, і очікуємо більшого впливу на всі типи транспортних засобів, незалежно від того, зростає чи зменшується.

Тут можна зробити висновок, що з усіх стимулів сценарій 3, тобто кількість марок і моделей електромобілів, має найбільший вплив на збільшення

впровадження електромобілів у майбутньому, особливо ММ2. Наша література підкреслює, що основною перешкодою для впровадження є відсутність різноманітності електромобілів, особливо пікапів і позашляховиків, на яких їздить багато американців. Збільшення кількості виробників автомобілів і доступності моделей, які вони виробляють, дасть майбутнім покупцям електромобілів широкий вибір варіантів і сприятиме прийняттю електромобілів, особливо BEV. Перехід на BEV безсумнівно допоможе зменшити проблеми парникових газів у транспорті.

Результати показують, що всі сценарії ефективні для збільшення кількості власників електромобілів, але власники електромобілів починаються з низького базового рівня. Таким чином, більшість сценаріїв призводить лише до 0-3% менше автомобілів з бензиновим двигуном. Винятком є сценарій «Марки та моделі 2» (і пов'язаний із ним сценарій «усе перераховане вище»), який передбачає, що до 2031 року кожен автомобіль, доступний з бензиновим двигуном, також буде доступний у гібридній та електричній версії від акумулятора. Такий сценарій передбачав би різку зміну виробничих потужностей автовиробників, що прискорилося б у порівнянні з тенденціями останніх кількох років. У цьому дослідженні не розглядається, чи будуть автовиробники вносити ці зміни, але воно надає докази того, що, якщо вони це зроблять, споживачі, ймовірно, відреагують, купуючи ці транспортні засоби. Мається на увазі, що якщо прагнемо перейти від бензинових до електричних транспортних засобів, агресивні зміни у виробничих потужностях електромобілів є важливими.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Abotalebi, E., Scott, D. M., & Ferguson, M. R. (2019). Why is electric vehicle uptake low in Atlantic Canada? A comparison to leading adoption provinces. *Journal of Transport Geography*, 74, 289–298. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.12.001>
2. Azemsha, S., Kravchenya, I., Vovk, Y., Lyashuk, O., & Vovk, I. (2021). Scheduling technique of route vehicles on duplicating stretches. *Zeszyty Naukowe. Transport/Politechnika Śląska*, (113).
3. Bhat, C. R. (2005). A multiple discrete–continuous extreme value model: Formulation and application to discretionary time-use decisions. *Transportation Research Part B: Methodological*, 39(8), 679–707. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2004.08.003>
4. Bhat, C. R., & Sen, S. (2006). Household vehicle type holdings and usage: An application of the multiple discrete-continuous extreme value (MDCEV) model. *Transportation Research Part B: Methodological*, 40(1), 35–53. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2005.01.003>
5. Eppstein, M. J., Grover, D. K., Marshall, J. S., & Rizzo, D. M. (2011). An agent-based model to study market penetration of plug-in Hybrid Electric Vehicles. *Energy Policy*, 39(6), 3789–3802. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.04.007>
6. Gnann, T., Stephens, T. S., Lin, Z., Plötz, P., Liu, C., & Brokate, J. (2018). What drives the market for plug-in electric vehicles? - A review of International Pev Market Diffusion Models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 93, 158–164. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.055>
7. Graham-Rowe, E., Gardner, B., Abraham, C., Skippon, S., Dittmar, H., Hutchins, R., & Stannard, J. (2012). Mainstream consumers driving plug-in battery-electric and plug-in Hybrid Electric Cars: A qualitative analysis of responses and evaluations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(1), 140–153. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2011.09.008>

8. Karpenko, O., Horbenko, A., Vovk, Y., & Tson, O. (2017). Research of the structure and trends in the development of the logistics market in Ukraine. *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics*, 2(2), 57-66.
9. Khudobei, R. V., Bakan, S. A., & Vovk, Y. Y. (2023). Increasing the efficiency of technological support for transport operations. *Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем*, 62.
10. Krupa, J. S., Rizzo, D. M., Eppstein, M. J., Brad Lanute, D., Gaalema, D. E., Lakkaraju, K., & Warrender, C. E. (2014). Analysis of a consumer survey on Plug-in Hybrid Electric Vehicles. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 64, 14–31. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.02.019>
11. LaMonaca, S., & Ryan, L. (2022). The state of play in Electric Vehicle Charging Services – a review of infrastructure provision, players, and policies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 154, 111733. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111733>
12. Liu, Y., Tremblay, J.-M., & Cirillo, C. (2014). An integrated model for discrete and continuous decisions with application to vehicle ownership, type and usage choices. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 69, 315–328.
- Miller, C. (2021, November 10). *Six major automakers agree to end gas car sales globally by 2040*. Car and Driver. Retrieved February 18, 2023, from <https://www.caranddriver.com/news/a38213848/automakers-pledge-end-gas-sales-2040/>
13. Narassimhan, E., & Johnson, C. (2018). The role of demand-side incentives and charging infrastructure on plug-in electric vehicle adoption: Analysis of US States. *Environmental Research Letters*, 13(7), 074032. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aad0f8>
14. Saha, D., Goetz, M., Lashof, D., & Litz, F. (2022, June 23). 8 ways US states and cities can create an EV charging network. World Resources Institute. Retrieved February 14, 2023, from <https://www.wri.org/insights/funding-us-ev-charging-infrastructure>
15. Satterfield, C., & Schefter, K. (2022). (rep.). *Electric Vehicle Sales and the Charging Infrastructure Required Through 2030*. Edison Electric Institute

- Retrieved from chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.eei.org/-/media/Project/EEI/Documents/Issues-and-Policy/Electric-Transportation/EV-Forecast--Infrastructure-Report.pdf.
- 16.Savchenko, L., Grygorak, M., Polishchuk, V., Vovk, Y., Lyashuk, O., Vovk, I., & Khudobei, R. (2022). Complex evaluation of the efficiency of urban consolidation centers at the micro level. *Zeszyty Naukowe. Transport/Politechnika Śląska*, (115).
  - 17.Savchenko, L., Zhigula, S., Yurchenko, K., Vovk, Y., & Oleksiuk, A. (2021). Combination of different means of parcel deliveries in urban logistics in adverse weather conditions. *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics*, 6(1), 6-17.
  - 18.Vovk Y. Resource-efficient intelligent transportation systems as a basis for sustainable development. Overview of initiatives and strategies / Y. Vovk // *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics*, 2016. – Vol. 1, No. 1. – p. 6-10. (Польща).
  - 19.Zhang, Y., Yu, Y., & Zou, B. (2011). Analyzing public awareness and acceptance of alternative fuel vehicles in China: The case of ev. *Energy Policy*, 39(11), 7015–7024. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.07.055>
  - 20.Zou, T., Khaloei, M., & MacKenzie, D. (2020). Effects of charging infrastructure characteristics on electric vehicle preferences of new and used car buyers in the United States. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2674(12), 165–175. <https://doi.org/10.1177/0361198120952792>
  - 21.Вовк Ю. Аналіз стану транспортної системи України та перспективи її розвитку [Електронний ресурс] / Юрій Вовк // *Соціально-економічні проблеми і держава*. — 2015. — Вип. 2 (13). — С. 5-15.
  - 22.Вовк Ю.Я. Комплексний підхід до вирішення проблем ресурсозбереження виробничих підприємств, сфери послуг та транспорту / Ю.Я. Вовк, О.Л. Ляшук, І.П. Вовк // *Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції*



- "Транспорт: механічна інженерія, експлуатація, матеріалознавство (ТМІЕТ – 2017)", 21-22 вересня 2017 року, Херсон: ХДМА, 2017. - С. 15-16.
23. Вовк Ю.Я., Ляшук О.Л., Мосейко Ю.В., Хавтур П.В., Заривенний А.Р. Дорожній рух та його безпека: Програма «нульова смертність на дорогах» // Транспортна безпека: правові та організаційні аспекти: матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції (в авторській редакції), (м. Кривий Ріг, 12 листопада 2019 року). Кривий Ріг, 2019. 346 с. – С. 71-74.
24. Вовк, Ю. Я., & Худобей, Р. В. (2021). Контроль дотримання безпеки перевезень на громадському транспорті в умовах карантинних обмежень з використанням інтелектуальних транспортних систем. Транспортна безпека: правові та організаційні аспекти: матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції (в авторській редакції), (м. Кривий Ріг, 19 листопада 2021 року). Кривий Ріг, 2021. 238 с.
25. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» дипломної роботи (для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології») / Укл.: Вовк Ю.Я., Цьонь О.П., Вовк І.П. – Тернопіль: ТНТУ, 2018. – 28 с.
26. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – 156 с.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

Таблиця А.1 – Коефіцієнти та результати Т-статистики кожної змінної на основі типу тіла, типу палива та віку

змінна	Альтернативи/сегменти	$\beta$	Коеф.	Т-стат
LN (1+кількість доступних моделей)		$\beta_1$	0,605	47,56
LN (1+кількість доступних марок)		$\beta_2$	0,260	14,01
Км на галон (або еквівалент)		$\beta_3$	0,012	7,75
LN (дальність для BEV (км))		$\beta_4$	3,752	18,59
Діапазон BEV менший за середню відстань для поїздки туди й назад		$\beta_5$	-0,702	-1,70
LN (1+зарядні пристрої пер душу населення в MSA/штат)	BEV	$\beta_6$	1705.110	14.52
Зарядні пристрої на квадратний км у MSA або штаті		$\beta_7$	0,000018	7,64
Ціна придбання нового автомобіля (2017 \$)	Дохід \$0-24 тис	$\beta_8$	-0,00011	-25.03
	Дохід \$25-49 тис	$\beta_9$	-0,00010	-23,62
	Дохід \$50-99 тис	$\beta_{10}$	-0,00009	-21.60
	Дохід \$100-150 тис	$\beta_{11}$	-0,00008	-19.25
	Дохід \$150k+	$\beta_{12}$	-0,00006	-14,62
	Дохід відсутній	$\beta_{13}$	-0,00008	-17.36
Дохід – Вік (за рік)	Дохід \$0-24 тис	$\beta_{14}$	0,107	79,70
	Дохід \$25-49 тис	$\beta_{15}$	0,047	43.22
	Дохід \$100-150 тис	$\beta_{16}$	-0,037	-33.05
	Дохід \$150k+	$\beta_{17}$	-0,071	-54,96
	Дохід відсутній	$\beta_{18}$	0,001	0,46
HH Density – Ван	500-999 HH / кв. км	$\beta_{19}$	-0,019	-0,61
	1000-1999 HH / кв. км	$\beta_{20}$	-0,089	-2,99
	2000-3999 HH / кв. км	$\beta_{21}$	-0,193	-5,90
	4000-9999 HH / кв. км	$\beta_{22}$	-0,412	-7,94
	10 000-24 999 HH / кв. км	$\beta_{23}$	-0,711	-5,97
	25 000+ HH / кв. км	$\beta_{24}$	-0,509	-2,29
HH Density – позашляховик	500-999 HH / кв. км	$\beta_{25}$	0,005	0,32
	1000-1999 HH / кв. км	$\beta_{26}$	-0,084	-5,22
	2000-3999 HH / кв. км	$\beta_{27}$	-0,208	-11,87
	4000-9999 HH / кв. км	$\beta_{28}$	-0,422	-15,86
	10 000-24 999 HH / кв. км	$\beta_{29}$	-0,465	-9.06
	25 000+ HH / кв. км	$\beta_{30}$	-0,462	-4,66
HH Density – Пікап	500-999 HH / кв. км	$\beta_{31}$	-0,167	-8.18
	1000-1999 HH / кв. км	$\beta_{32}$	-0,219	-11.36
	2000-3999 HH / кв. км	$\beta_{33}$	-0,313	-14.55
	4000-9999 HH / кв. км	$\beta_{34}$	-0,720	-18,91
	10 000-24 999 HH / кв. км	$\beta_{35}$	-1,139	-11.34
	25 000+ HH / кв. км	$\beta_{36}$	-2,005	-6,24
HH Density – мотоцикл	500-999 HH / кв. км	$\beta_{37}$	-0,030	-0,62
	1000-1999 HH / кв. км	$\beta_{38}$	0,157	3.62
	2000-3999 HH / кв. км	$\beta_{39}$	0,185	3,88
	4000-9999 HH / кв. км	$\beta_{40}$	0,434	6.03
	10 000-24 999 HH / кв. км	$\beta_{41}$	1.105	7,64
	25 000+ HH / кв. км	$\beta_{42}$	1,530	5.45

змінна	Альтернативи/сегменти	$\beta$	Коеф.	T-стат
НН Density – Гібрид	500-999 НН / кв. км	$\beta 43$	-0,019	-0,37
	1000-1999 НН / кв. км	$\beta 44$	0,068	1.44
	2000-3999 НН / кв. км	$\beta 45$	0,235	4.87
	4000-9999 НН / кв. км	$\beta 46$	0,283	4.35
	10 000-24 999 НН / кв. км	$\beta 47$	0,398	3.77
	25 000+ НН / кв. км	$\beta 48$	0,437	2.22
НН Density – Електричний	500-1999 НН / кв. км	$\beta 49$	0,111	1.06
	2000-3999 НН / кв. км	$\beta 50$	0,409	3.62
	4000-9999 НН / кв. км	$\beta 51$	0,387	2.74
	10 000+ НН / кв. км	$\beta 52$	0,076	0,33
ДГ володіє лише 1 транспортним засобом	Вік (за рік)	$\beta 53$	-0,028	-25.26
ТЗ > кількість осіб 16+	Фургон	$\beta 54$	-0,108	-4,97
	позашляховик	$\beta 55$	-0,124	-10.30
	Пікап	$\beta 56$	0,288	22.09
	мотоцикл	$\beta 57$	2,400	49.17
	Гібрид	$\beta 58$	-0,166	-5.00
	Електричний	$\beta 59$	0,241	3.18
	Вік (за рік)	$\beta 60$	0,068	81,95
Кількість дітей (не більше 3)	Фургон	$\beta 61$	0,560	59.29
	позашляховик	$\beta 62$	0,193	30.40
	Пікап	$\beta 63$	0,016	2.06
	мотоцикл	$\beta 64$	0,029	1.51
	Гібрид	$\beta 65$	-0,043	-2.30
	Електричний	$\beta 66$	0,178	4.79
	Вік (за рік)	$\beta 67$	-0,001	-2,65
Загальна відстань до роботи серед усіх працівників НН (обмежена 100 м/тиждень)	Вік (за рік)	$\beta 68$	-0,00013	-10.08
Ще один транспортний засіб НН — фургон	Фургон	$\beta 69$	0,028	0,65
	позашляховик	$\beta 70$	-0,477	-22,99
	Пікап	$\beta 71$	-0,075	-3,65
	мотоцикл	$\beta 72$	0,527	10,69
Ще один транспортний засіб НН — позашляховик	Фургон (симетричний з верхом)	$\beta 73$	-0,477	-22,99
	позашляховик	$\beta 74$	-0,115	-7,95
	Пікап	$\beta 75$	0,194	18.01
	мотоцикл	$\beta 76$	1,048	39,60
Ще один транспортний засіб НН — пікап	Фургон (симетричний з верхом)	$\beta 77$	-0,075	-3,65
	Позашляховик (симетричний з верхом)	$\beta 78$	0,194	18.01
	Пікап	$\beta 79$	-0,164	-9.40
	мотоцикл	$\beta 80$	1,360	52.10
Іншим транспортним засобом НН є мотоцикл	Фургон (симетричний з верхом)	$\beta 81$	0,527	10,69
	Позашляховик (симетричний з верхом)	$\beta 82$	1,048	39,60
	Пікап (симетричний ж/вище)	$\beta 83$	1,360	52.10
	мотоцикл	$\beta 84$	3,469	58.32
Інший автомобіль НН є гібридом	Гібрид	$\beta 85$	1,612	27.40
	EV	$\beta 86$	0,962	8.92
Ще один транспортний засіб НН – це електромобіль	Гібрид (симетричний ж/вище)	$\beta 87$	0,962	8.92
Усі транспортні засоби НН належать до одного типу	Фургон	$\beta 88$	-0,258	-9,70
	позашляховик	$\beta 89$	-0,103	-7,87
	Пікап	$\beta 90$	-0,781	-41,24
	мотоцикл	$\beta 91$	-1,232	-9.14

змінна	Альтернативи/сегменти	$\beta$	Коеф.	T-стат
Константи	BEV	$\beta 92$	-0,523	-2,91
	Фургон	$\beta 93$	-0,636	-14,48
	позашляховик	$\beta 94$	0,483	17,69
	Пікап	$\beta 95$	0,258	8,33
	мотоцикл	$\beta 96$	-5,646	-48,03
	Дизель	$\beta 97$	-0,606	-11,53
	Гібрид	$\beta 98$	-1,080	-18,54
	PEV	$\beta 99$	-0,617	-4,26
	BEV	$\beta 100$	-20,696	-19,86
	Вік 2	$\beta 101$	0,171	15,27
	Вік 3	$\beta 102$	0,116	10,17
	Вік 4	$\beta 103$	0,010	0,86
	Вік 5	$\beta 104$	-0,071	-5,87
	Вік 6	$\beta 105$	-0,298	-22,60
	Вік 7	$\beta 106$	-0,190	-13,05
	Вік 8	$\beta 107$	-0,310	-17,99
	Вік 9	$\beta 108$	-0,091	-5,13
	Вік 10	$\beta 109$	-0,119	-6,42
	Вік 11	$\beta 110$	0,006	0,23
	Вік 12	$\beta 111$	0,044	1,57
Вік 13	$\beta 112$	-0,181	-7,20	
Вік 14	$\beta 113$	-0,279	-10,24	
Вік 15	$\beta 114$	-0,444	-16,63	
Вік 16	$\beta 115$	-0,595	-22,21	
Вік 17	$\beta 116$	-0,709	-25,69	
Вік 18	$\beta 117$	-0,807	-24,30	
Вік 19	$\beta 118$	-1,113	-33,56	
Вік 20+	$\beta 119$	0,563	17,39	
НН в сільській місцевості	Фургон	$\beta 120$	0,234	7,22
	позашляховик	$\beta 121$	0,149	8,52
	Пікап	$\beta 122$	0,823	41,14
	мотоцикл	$\beta 123$	-0,153	-3,28
	Гібрид	$\beta 124$	-0,273	-5,05
	Електричний	$\beta 125$	-0,475	-3,38
	Вік (за рік)	$\beta 126$	0,004	4,02
MSA Населення <1 млн	Фургон	$\beta 127$	0,130	5,48
	позашляховик	$\beta 128$	0,003	0,23
	Пікап	$\beta 129$	0,357	22,66
	мотоцикл	$\beta 130$	0,008	0,23
	Гібрид	$\beta 131$	-0,062	-1,73
	Електричний	$\beta 132$	-0,333	-3,77
	Вік (за рік)	$\beta 133$	0,011	11,96
CBSA Сан-Франциско та Сан-Хосе	Фургон	$\beta 134$	0,048	0,63
	позашляховик	$\beta 135$	-0,381	-8,86
	Пікап	$\beta 136$	-0,524	-8,10
	мотоцикл	$\beta 137$	-0,014	-0,12
	Гібрид	$\beta 138$	0,938	12,72
	Електричний	$\beta 139$	1,444	11,37
	Вік (за рік)	$\beta 140$	0,058	19,50
Сан-Дієго CBSA	Фургон	$\beta 141$	0,053	0,80
	позашляховик	$\beta 142$	-0,130	-3,62
	Пікап	$\beta 143$	-0,186	-3,76

змінна	Альтернативи/сегменти	$\beta$	Коеф.	T-стат
	мотоцикл	$\beta 144$	-0,129	-1,31
	Гібрид	$\beta 145$	0,627	8,49
	Електричний	$\beta 146$	0,973	7,24
	Вік (за рік)	$\beta 147$	0,030	11,81
Атланта CBSA	Фургон	$\beta 148$	-0,158	-2,29
	позашляховик	$\beta 149$	-0,072	-2,08
	Пікап	$\beta 150$	-0,107	-2,43
	мотоцикл	$\beta 151$	-0,284	-2,66
	Гібрид	$\beta 152$	-0,181	-1,62
	Електричний	$\beta 153$	0,579	3,24
	Вік (за рік)	$\beta 154$	0,016	6,48
Сіетл CBSA	Фургон	$\beta 155$	0,087	0,49
	позашляховик	$\beta 156$	-0,134	-1,34
	Пікап	$\beta 157$	-0,130	-0,99
	мотоцикл	$\beta 158$	-0,289	-1,03
	Гібрид	$\beta 159$	0,419	1,81
	Електричний	$\beta 160$	0,953	2,76
	Вік (за рік)	$\beta 161$	0,060	8,46
Детройт CBSA	Фургон	$\beta 162$	0,704	4,38
	позашляховик	$\beta 163$	0,259	2,60
	Пікап	$\beta 164$	-0,151	-1,01
	мотоцикл	$\beta 165$	0,437	1,72
	Гібрид	$\beta 166$	-0,980	-2,17
	Електричний	$\beta 167$	0,432	0,85
	Вік (за рік)	$\beta 168$	-0,045	-5,49
Міннеаполіс CBSA	Фургон	$\beta 169$	0,263	2,29
	позашляховик	$\beta 170$	-0,052	-0,76
	Пікап	$\beta 171$	-0,087	-1,05
	мотоцикл	$\beta 172$	0,081	0,46
	Гібрид	$\beta 173$	-0,111	-0,52
	Електричний	$\beta 174$	-0,836	-1,18
	Вік (за рік)	$\beta 175$	0,008	1,67
Вашингтон, округ Колумбія, CBSA	Фургон	$\beta 176$	0,061	0,43
	позашляховик	$\beta 177$	0,270	3,47
	Пікап	$\beta 178$	-0,413	-2,98
	мотоцикл	$\beta 179$	0,054	0,24
	Гібрид	$\beta 180$	-0,427	-2,76
	Електричний	$\beta 181$	-1,535	-3,86
	Вік (за рік)	$\beta 182$	-0,040	-6,94
Орегон	Фургон	$\beta 183$	0,037	0,22
	позашляховик	$\beta 184$	-0,118	-1,22
	Пікап	$\beta 185$	0,186	1,83
	мотоцикл	$\beta 186$	0,038	0,17
	Гібрид	$\beta 187$	0,819	4,09
	Електричний	$\beta 188$	0,403	0,69
	Вік (за рік)	$\beta 189$	0,056	8,53
Огайо	Фургон	$\beta 190$	0,170	1,78
	позашляховик	$\beta 191$	-0,148	-2,55
	Пікап	$\beta 192$	-0,355	-4,96
	мотоцикл	$\beta 193$	0,139	1,01
	Гібрид	$\beta 194$	-0,145	-0,79
	Електричний	$\beta 195$	-1,729	-1,73
змінна	Альтернативи/сегменти	$\beta$	Коеф.	T-стат
	Вік (за рік)	$\beta 196$	-0,008	-1,84

## Додаток Б

Таблиця Б.1 – Підсумки дослідження

Тип палива	База	Зарядні пристрої	Ціна	Марки та моделі 1	Марки та моделі 2	Діапазон	Всі вище (ММ1)	Всі вище (ММ2)
<b>Кількість транспортних засобів</b>								
Бензин	204,962,8 9 2	204,924,6 7 1	203,175,3 8 0	202,678,6 4 7	86,316,72 8	204,072,9 5 1	198,923,1 8 6	62,351,44 0
Дизель	4,306,411	4,305,604	4,273,957	3 950 051	1 678 939	4,287,630	3,882,394	1 231 891
Гібрид	8 445 024	8,442,853	8,365,335	8,823,093	2,413,092	8,397,039	8,634,320	1 730 963
PEV	3,933,462	3,932,023	5,034,601	5,443,805	49 375 047	3,905,242	6,832,979	45,978,80 8
BEV	3,307,142	3,349,781	4,105,659	4 059 337	85,171,12 8	4 292 070	6 682 053	113,661,8 3 1
<b>Всього Транспортні засоби</b>	<b>224,954,9 3 2</b>	<b>224,954,9 3 2</b>	<b>224,954,9 3 2</b>	<b>224,954,9 3 2</b>	<b>224,954,9 3 2</b>	<b>224,954,9 3 2</b>	<b>224,954,9 3 2</b>	<b>224,954,9 3 2</b>
<b>Відмінність від бази</b>								
Бензин	0,00	-38 220	-1 787 512	-2 284 245	- 118,646,1 6 4	-889 941	-6 039 705	- 142,611,4 5 2
Дизель	0,00	-807	-32 454	-356,3611	-2 627 473	-18 781	-424 017	-3 074 521
Гібрид	0,00	-2,171	-79 689	378 068	-6 031 933	-47 986	189,295	-6 714 062
PEV	0,00	-1439	1,101,139	151,0343	45 441 584 1	-28 220	2,899,517	42,045,34 6
BEV	0,00	42,639	798,516	752,194	81 863 985	984,928	3,374,911	110,354,6 8 9
<b>Різниця у відсотках від бази</b>								
Бензин	0,0%	-0,02%	-0,9%	-1,1%	-57,9%	-0,4%	-2,9%	-69,6%
Дизель	0,0%	-0,02%	-0,8%	-8,3%	-61,0%	-0,4%	-9,8%	-71,4%
Гібрид	0,0%	-0,03%	-0,9%	4,5%	-71,4%	-0,6%	2,2%	-79,5%
PEV	0,0%	-0,04%	28,0%	38,4%	1155,3%	-0,7%	73,7%	1068,9%
BEV	0,0%	1,29%	24,1%	22,7%	2475,4%	29,8%	102,0%	3336,9%