



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ  
КАФЕДРА АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
до магістерської роботи

на тему:

*«Дослідження легкових автотранспортних засобів  
з різними системами «двигун-трансмсія»*

Виконав:

ст. гр. АТ-23-1м

Д.В. Токовий

Керівник: канд. техн. наук, доц.

О.Д. Почужевський

Завідувач кафедрою АТ

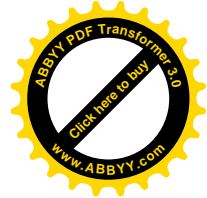
докт. техн. наук, проф.

Ю.А. Монастирський

Кривий Ріг  
2024



# ЗАВДАННЯ





## *РЕФЕРАТ*

Тема кваліфікаційної роботи «Дослідження легкових автотранспортних засобів з різними системами «двигун-трансмсія».

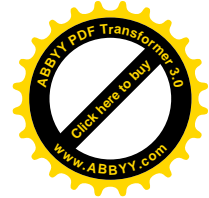
Виконано аналіз продажів вживаних транспортних засобів на автомобільному ринку України.

Досліджено та здійснено аналіз ринків автотранспорту України, Європи, Америки та Азії. Що дозволило проаналізувати 15 марок автомобілів, а також понад 300 різновидів комплектацій цих транспортних засобів, згруповані характеристики та параметри кожної комплектації.

Розроблена математична модель та обґрунтовані оціночні показники ефективності різних комплектацій автотранспортних засобів.

Сформовано подальший розвиток та рекомендації з покращення ефективності автотранспортних засобів.

Магістерська робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновку, містить 96 сторінки формату А4 тексту.



## ЗМІСТ

1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ .....	8
1.1. Аналіз ринку легкових автомобілів.....	8
1.2 Аналітика ринку легкових АТЗ .....	12
1.3 Дослідження ринку легкових АТЗ з різними системами «двигун-трансмсія» .....	16
Висновки до 1 розділу.....	17
2. ДОСЛІДЖЕННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ АТЗ .....	18
2.1 Методи оцінки ефективності автомобілів.....	18
2.2 Дослідження експлуатаційних показників АТЗ .....	25
Висновок до розділу 2.....	57
3. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ .....	59
3.1 Електроспрямування АТЗ.....	59
3.2 Оптимізація продуктивності АТЗ.....	60
Висновки до розділу 3.....	65
4. ОХОРОНА ПРАЦІ .....	66
4.1. Основні питання охорони праці .....	66
4.2. Особливості безпеки експлуатації гібридів та електромобілів.....	67
4.3. Особливості утилізації акумуляторних батарей .....	69
Висновки до розділу 3.....	70
ВИСНОВКИ .....	72



## ВСТУП

**Актуальність теми.** У сучасних умовах, коли транспортні технології розвиваються з неймовірною швидкістю, а автомобільна і транспортна галузі постійно шукають шляхи для вдосконалення, проведення аналізу сучасних силових установок і трансмісій транспортних засобів набуває ключового значення. Це дослідження є невід'ємною складовою процесу підвищення ефективності роботи транспортних засобів, забезпечення їх екологічної безпеки та збереження конкурентних позицій на ринку. Зміни у технологічних процесах, що відбуваються у сфері автомобільного виробництва, вимагають не лише впровадження нових рішень, але й глибокого розуміння і ретельного аналізу технічних параметрів, які визначають якість, надійність і екологічну стійкість сучасних транспортних засобів.

Магістерська робота має на меті всебічне дослідження та аналіз ключових аспектів, пов'язаних із силовими установками і трансмісіями транспортних засобів. Основну увагу зосереджено на дослідженні їхніх технічних характеристик, рівня продуктивності та впливу на навколишнє середовище. Особливий акцент зроблено на аналізі інноваційних рішень, що прокладають шлях до встановлення нових стандартів у даній сфері. Окрім цього, важливу роль відіграє проведення порівняльного аналізу з аналогічними системами конкурентів для виявлення їхніх переваг і слабких сторін. Таке порівняння дозволяє оцінити ефективність досліджуваних технологій та виявити напрямки для їхнього подальшого розвитку і вдосконалення.

**Отже загальна мета роботи** – Аналіз взаємодії сучасних силових установок і трансмісій транспортних засобів, а також визначення можливих шляхів покращення їх експлуатаційних характеристик і споживчих якостей.

**Об'єктом** дослідження є узгодження роботи системи «двигун-трансмісія» легкових автотранспортних засобів.



**Предметом** експлуатаційні показники та їх залежність від системи «двигун-трансмсія» легкових автотранспортних засобів.

Для цього сформовані **завдання досліджень**:

1. Зібрати та дослідити матеріал щодо різних комплектацій сучасних легкових автотранспортних засобів, які представлені на ринку, з урахуванням різних типів трансмісій, силових установок і видів приводу.

2. Розробити математичну модель для проведення досліджень та обґрунтувати оціночні показники, що визначають ефективність різних варіантів комплектацій автотранспортних засобів.

3. Сформулювати рекомендації щодо перспектив подальшого розвитку автотранспортних засобів.

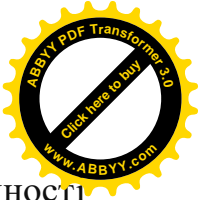
До використаних **методів дослідження** входять: описовий аналіз технічної документації автотранспортних засобів, а також аналітичний, статистичний і порівняльний аналіз. Кожен із цих підходів забезпечує детальний огляд, обробку та порівняння технічних характеристик, що дозволяє глибше зрозуміти особливості та ефективність різних систем.

### **Наукова новизна**

1. Проведено детальний статистичний аналіз нових автотранспортних засобів, які представлені на ринку з різними типами трансмісій, силових установок і систем приводів. Цей аналіз дозволяє краще зрозуміти технічні особливості різних варіантів комплектації та їхній вплив на загальну ефективність транспортних засобів.

2. Розроблено математичний апарат для визначення рівня якості експлуатаційних характеристик і споживчих властивостей різних варіантів поєднання типів трансмісій та силових установок. Такий підхід дозволяє провести більш точну оцінку ефективності кожної конфігурації та визначити оптимальні варіанти.

3. Сформульовано рекомендації, спрямовані на підвищення ефективності автотранспортних засобів, з урахуванням новітніх технологій та інноваційних рішень. Ці рекомендації охоплюють різні аспекти



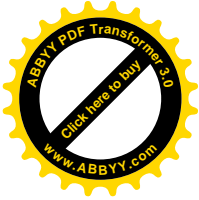
вдосконалення та сприяють покращенню продуктивності й надійності транспортних засобів.

**Практичне значення.** Отримані результати досліджень дозволяють з технічної точки зору оцінити ефективність кожної комплектації АТЗ і виявити її ефективність як за експлуатаційними, екологічними так і споживчими властивостями, як при покупці нового так і вживаного АТЗ.

**Апробація.** Матеріали досліджень пройшли апробацію:

- XXI Міжнародна конференції Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України «Дослідження ефективності автотранспортних засобів з різними типами приводу та силової установки»;

- Всеукраїнська науково-технічна конференція Криворізький національний університет, 24 жовтня 2024р., м. Кривий Ріг «Дослідження взаємодії параметрів двигуна та трансмісії легкових автотранспортних засобів».



# 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ

## 1.1. Аналіз ринку легкових автомобілів

Автовиробники все активніше зосереджуються на впровадженні новаторських систем, які спрямовані на попередження дорожньо-транспортних пригод та суттєве зниження рівня травматизму серед учасників дорожнього руху. Одночасно з цим, вони безперервно вдосконалюють технологічні процеси на виробництві, прагнучи зменшити шкідливий вплив на екосистему і максимально раціонально використовувати доступні ресурси. Ці заходи є визначним етапом на шляху до створення сучасних, екологічно безпечних і технічно досконалих транспортних засобів, які відповідають вимогам сталого розвитку.

При розгляді різноманітних типів автомобільних двигунів слід брати до уваги багато важливих факторів, здатних вплинути на вибір конкретної моделі транспортного засобу. Такий комплексний підхід дозволяє зрозуміти, який варіант найбільш ефективно задовольняє індивідуальні потреби користувача та відповідає його стилю життя. Завдяки цьому споживачі отримують змогу приймати більш обґрунтовані рішення, що враховують як практичні, так і фінансові аспекти володіння автомобілем.

Під час аналізу автомобілів з різними типами двигунів покупці мають можливість більш глибоко оцінити, який транспортний засіб ідеально відповідає їхнім вимогам. Зокрема, вибір між бензиновими, дизельними, гібридними, електричними чи газовими моделями залежить від цілого ряду критеріїв. До таких критеріїв належать вартість і доступність пального, характер і тривалість поїздок, розмір доступного бюджету, а також ступінь екологічної свідомості. Кожен тип двигуна має свої переваги та недоліки, тому виважений вибір допомагає суттєво підвищити комфорт і економічність користування автомобілем.

З огляду на швидкий прогрес технологій у транспортному секторі, дослідження характеристик різних видів двигунів стало важливою складовою





системного аналізу автотранспортних рішень. Такий підхід дозволяє глибше оцінити переваги та недоліки кожної технології й ухвалити найбільш вигідне рішення для довгострокового користування. Це не лише сприяє задоволенню потреб споживачів, але й забезпечує розвиток інноваційних і екологічних транспортних засобів у майбутньому.

#### 1. Бензинові двигуни:

- Популярність: Бензинові двигуни займають лідируюче місце серед усіх типів двигунів завдяки своїй універсальності і відносній доступності. Вони працюють на бензині і знаходять застосування в різноманітних автомобілях, починаючи від легкових машин і закінчуючи вантажними автомобілями.

- Переваги: Однією з ключових характеристик бензинових двигунів є їхня відмінна продуктивність. Вони зазвичай здатні розвивати високі обороти, що дозволяє їм забезпечувати значну потужність на високих швидкостях руху. Крім того, бензин є широко доступним паливом, що легко знайти на більшості автозаправних станцій, що робить використання бензинових двигунів ще більш привабливим для споживачів.

- Недоліки: Зокрема, бензинові двигуни можуть виявитися менш вигідними з точки зору споживання пального в порівнянні з деякими альтернативними типами двигунів. Крім того, варто зазначити, що вони виробляють викиди вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>), що може мати негативний вплив на навколишнє середовище.

#### 2. Дизельні двигуни:

- Популярність: славляться своєю високою економією, а також великим моментом, що робить їх особливо актуальними для використання у вантажних автомобілях, а також в деяких легкових автомобілях.

- Переваги: Вони забезпечують велику частку крутного моменту навіть при низьких обертах, що робить їх дуже ефективними для транспортування вантажів, а також пасажирів. Крім того, дизельне паливо зазвичай обходиться дешевше порівняно з бензином та забезпечує кращий пробіг на



одному повному баку.

- Недоліки: Однак дизельні двигуни можуть виявитися більш шкідливими для екології через викиди, а також через частки дизельної сажі, що спонукає до посилення екологічних стандартів у багатьох країнах.

## 2. Електричні двигуни:

- Популярність: електромобілі стають дедалі популярні завдяки своєму екологічно-спрямованому підходу та розвитку інфраструктури для зарядки, що робить їх зручними для щоденних поїздок. Вони особливо популярні в міських умовах та для короткочасних подорожей.

- Переваги: Електричні двигуни практично безшумні, здобувають високий крутний момент з нуля та не викидають забруднюючих речовин під час експлуатації. Вони також характеризуються вищою ефективністю споживання енергії, тривалішим терміном служби та меншими вимогами до обслуговування.

- Недоліки: Основними обмеженнями є відносно невеликий пробіг на одному заряді, а також необхідність наявності зарядної інфраструктури для здійснення далеких подорожей.

## Газові двигуни:

- Популярність: Газові двигуни набирають популярності у сучасному світі завдяки їхній високій економічності та значно меншим викидам забруднюючих речовин в атмосферу. Ці двигуни працюють на природному газі або скрапленому нафтовому газі, що робить їх вигідними з точки зору вартості пального. Користувачі все частіше обирають газові автомобілі через їх переваги у витратах на паливо, а також через зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

- Переваги: Газові двигуни мають суттєву перевагу в тому, що вони генерують значно менше викидів вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>) та інших шкідливих речовин, що позитивно позначається на якості повітря. Крім того, вартість газу, як правило, є нижчою в порівнянні з традиційними видами пального, що може забезпечити значну економію витрат на пальне у довгостроковій перспективі.



Така економічна вигода особливо приваблює власників автомобілів, які прагнуть знизити свої фінансові витрати.

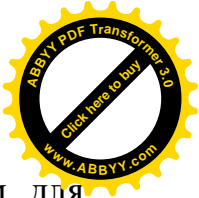
- Недоліки: не скрізь існують добре розвинуті мережі АЗС, спеціально призначених для газових автомобілів, що може створювати труднощі для водіїв. Додатково, деякі моделі газових автомобілів можуть мати обмежену доступність на ринку, що обмежує вибір споживачів. Нарешті, газові двигуни в певних випадках можуть демонструвати обмежені динамічні характеристики та продуктивність у порівнянні з бензиновими аналогами, що може бути важливим фактором для водіїв, які шукають потужні та швидкі автомобілі.

Гібридні автомобілі:

- Популярність: Гібридні автомобілі здобули значну популярність завдяки своїй унікальній здатності інтегрувати дві різні силові установки: бензинову (або дизельну) та електричну. Ця комбінація дозволяє споживачам насолоджуватися перевагами обох видів двигунів, що робить їх привабливими для широкого кола користувачів.

- Переваги: Гібридні автомобілі, зазвичай, споживають значно менше пального в порівнянні з традиційними автомобілями, які працюють виключно на бензині або дизелі, а також викидають меншу кількість CO<sub>2</sub>, стимулюючи зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Крім того, гібриди мають можливість відновлювати енергію під час гальмування і сповільнення, що дозволяє зберігати цю енергію для подальшого використання, значно знижуючи витрати на паливо. Електричний режим руху також дозволяє таким автомобілям бути практично безшумними при русі на низьких швидкостях, що створює комфорт для водія та пасажирів.

- Недоліки: Проте, у гібридів є й недоліки; вони зазвичай досить дорогі у придбанні. Також, варто зазначити, що у гібридних автомобілів є обмежений діапазон ходу в електричному режимі в порівнянні з повноцінними електричними автомобілями. Батареї, які використовуються в гібридах, мають обмежений термін служби і часто потребують заміни через



декілька років, що може стати значним фінансовим навантаженням для власників.

## 1.2 Аналітика ринку легкових АТЗ

На ринку відзначається поступове витіснення дизельних легкових автомобілів новими моделями електромобілів та гібридів. Проте ситуація в Україні складається інакше. Це підтверджують експерти з Інституту досліджень автомобільного ринку, які провели аналіз динаміки реєстрації транспортних засобів протягом першого півріччя 2023 року.



а



б

Рис. 1.1 – Продажі автомобілів на а – первинному ринку, б – вторинному ринку

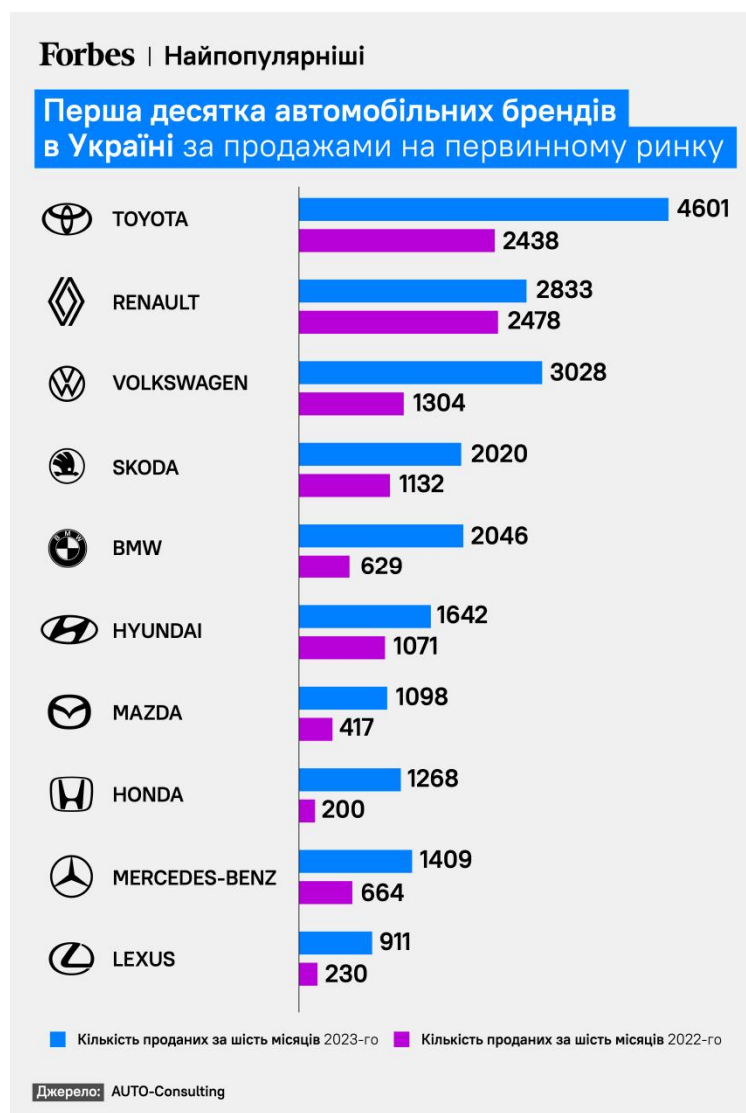


Рис. 1.2 – Розподіл продажу транспортних засобів по маркам станом на 2022р

Після початку воєнного вторгнення 24 лютого ринок автомобілів в Україні зазнав значного спаду, однак уже з квітня почали проявлятися позитивні тенденції. У червні обсяги продажів навіть перевищили показники, зафіксовані на початку року. Однією з основних причин такого відновлення став запроваджений режим "безкоштовного розмитнення", який виступив потужним стимулом для активізації ринку. Ця ініціатива суттєво полегшила імпорту автомобілів, що призвело до зростання продажів на ринку як імпортованих вживаних авто, так і на внутрішньому ринку країни (України). А саме – відбулися зміни в структурі продажів легкових транспортних засобів та різних типів двигунів.

На внутрішньому ринку легкових автомобілів України основну частку

продовжують займати транспортні засоби з бензиновими двигунами. Протягом першого півріччя 22 року українські покупці придбали 43,90% таких автомобілів, що становить 124,21 тисячі одиниць. Якщо врахувати також бензинові транспортні засоби з гібридними двигунами, то загальна частка бензинових авто на ринку зростає до 66,31% від загального обсягу продажів. Таким чином, бензинові автомобілі залишаються найбільш популярним вибором серед українських споживачів у першій половині 22 року (рис. 1.3).

Протягом цього ж періоду більше 30% автомобілів, проданих на внутрішньому ринку, були обладнані дизельними двигунами. Усього було продано 86,4 тисячі одиниць таких транспортних засобів. Варто зауважити, що частка автомобілів з дизельними двигунами помітно зросла: з 28,8% у січні до 35,5% у червні. Це свідчить про те, що попит на дизельні автомобілі на українському ринку залишається стабільним і навіть демонструє тенденцію до зростання.



Рис. 1.3 – Розподіл типу пального в Україні по легковим автомобілям за 2022р

### ***Ввезення АТЗ із-за кордону***

До та після скасування режиму "безкоштовного розмитнення", формула обчислення податків на імпорт автомобілів враховувала об'єм двигуна транспортного засобу. Важливим нюансом було те, що для автомобілів з



дизельними ДВЗ ставка податку була на половину % вищою, ніж для бензинових автівок. Такий підхід, хоча й не відповідав законодавчим нормам ЄС, суттєво впливав на структуру імпорту, визначаючи її залежно від виду використовуваного пального (рис. 1.4).

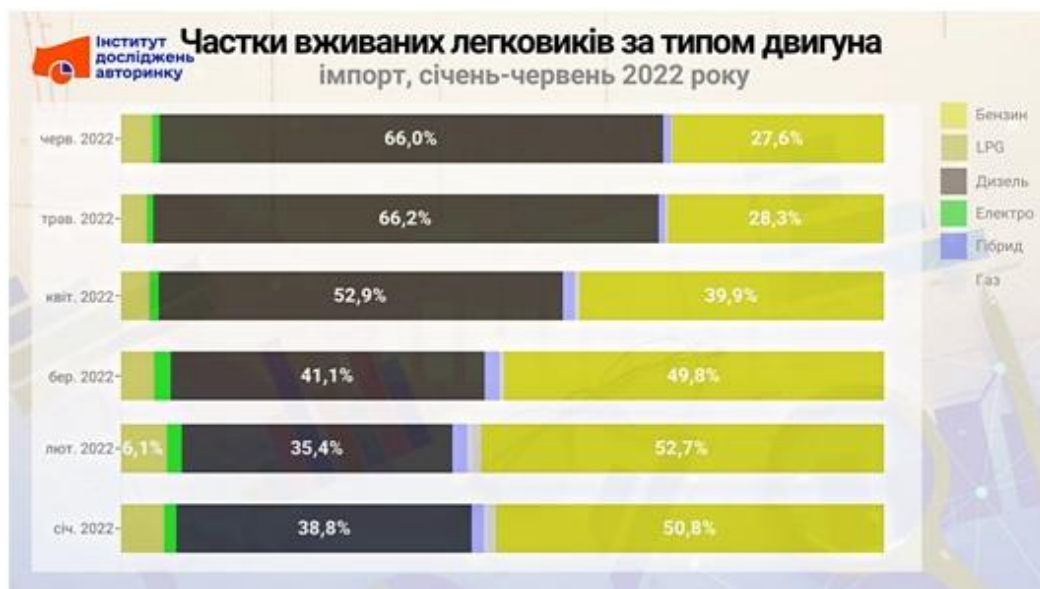


Рис. 1.4 – Розподіл типу пально між ввезеними легковими АТЗ

Найбільш помітною зміною в структурі імпорту стало значне збільшення обсягів ввезення дизельних легкових автомобілів. Якщо на початку року, в січні, частка таких автомобілів становила 38,81%, то вже в червні вона досягла 66%. Однак перспективність дизельних легкових автомобілів для України залишається сумнівною через поточні умови. Дизельне пальне продовжує відігравати ключову роль для потреб Збройних Сил України, сільськогосподарського сектора, вантажних перевезень (особливо з огляду на блокування морських портів), а також для комунального та пасажирського транспорту.

Що стосується інших видів палива, слід відзначити зростання імпорту автомобілів, оснащених газобалонними установками (ГБО). У червні було імпортовано 3600 таких автомобілів, порівняно з 1900 у січні. Хоча ці автомобілі становлять відносно невелику частину загального імпорту, варто враховувати, що навіть у період дефіциту палива пропан-бутан, який використовує ГБО, залишався доступним і коштував дешевше, ніж бензин.



Однак кількість таких автомобілів на європейському ринку обмежена — їхня частка становить у середньому близько 0,9% (в деяких країнах, наприклад, у Польщі, до 3,8%).

Значного приросту імпорту електромобілів не відбулося. Хоча у червні кількість електромобілів зросла на 68% порівняно з січнем, їх загальна кількість все ще становила лише 859 одиниць, порівняно з 512 у січні.

Частка гібридних автомобілів також не продемонструвала суттєвого зростання. Попит на ці відносно дорогі автомобілі залишився обмеженим через те, що вони переважно надходять зі страхових аукціонів США, а також через високі витрати на транспортування, що негативно впливають на обсяги їхнього імпорту.

### **1.3 Дослідження ринку легкових АТЗ з різними системами «двигун-трансмісія»**

Проведено глибокий аналіз динаміки ринків автотранспорту в Україні та Європі із застосуванням комплексного підходу до дослідження. У межах цього аналізу було вивчено приблизно 15 різних марок автомобілів і понад 300 різновидів їхніх комплектацій. Для більш детального дослідження обрано 10 основних брендів, таких як Toyota, Hyundai, та ін. – усього було розглянуто близько 40 варіантів комплектацій (серед них Lounge, Active +, та ін).

Методологія цього дослідження полягала у зборі, систематизації та порівнянні отриманих даних. Для цього були створені докладні порівняльні таблиці, що дозволили оцінити ринкову ситуацію за низкою параметрів. Основна увага була приділена умовам продажу конкретних моделей автомобілів із урахуванням різних типів двигунів, трансмісій та приводів в рамках однієї комплектації.

У процесі аналізу враховували не лише показники попиту та пропозиції на різних ринках, але також проводився детальний технічний розбір кожної моделі. Було досліджено споживчі характеристики, ефективність транспортних засобів, а також їх відповідність сучасним вимогам ринку. Виявлено суттєві





відмінності між різними технологіями, що дозволило зробити обґрунтовані висновки щодо переваг тих чи інших типів силових установок та трансмісій.

За підсумками аналізу створено порівняльну таблицю в додатках А.1 і А.2, яка детально демонструє особливості комплектацій різних автомобілів, залежно від типу двигуна, трансмісії та приводу. Ця таблиця є важливим інструментом для розуміння ринкових тенденцій і вибору споживачів.

### **Висновки до 1 розділу**

1. Було проведено аналіз продажів б/в автомобілів на українському ринку.
2. Встановлено, що в умовах кризи у березні та квітні 22 року, спричиненої воєнним вторгненням, виникла нестача пального, що призвело до значного зниження попиту на АТЗ. Однак, після введення у червні системи «нульового розмитнення», ринок почав відновлюватись, і спостерігалось різке зростання обсягів продажів, особливо дизельних автомобілів, що було пов'язано з потребами для військових цілей. Це призвело до зменшення частки бензинових та газових автомобілів на ринку. Внутрішні продажі б/в ТЗ показали зростання популярності дизельних авто за рахунок зменшення попиту на газові машини. Стрімке збільшення імпорту дизельних автомобілів підтверджує цю тенденцію, оскільки частка імпорту дизельних авто зросла з 38,8% у січні до 66% у червні, одночасно вплинувши на зниження частки бензинових і газових машин.
3. Було здійснено дослідження ринків АТЗ не лише в Україні та Європі, а й у Америці та Азії. Це дозволило ретельно проаналізувати 15 марок автомобілів і понад 300 варіантів комплектацій, систематизувати характеристики кожної з них і зробити висновки щодо їх відповідності потребам ринку.



## 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ АТЗ

### 2.1 Методи оцінки ефективності автомобілів

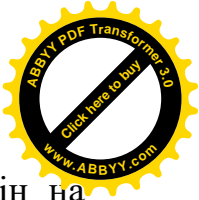
Існує безліч методів і прийомів для оцінки ефективності роботи транспортних систем, кожен з яких відіграє важливу роль у розумінні основних принципів, на яких базується галузь транспорту. Це особливо важливо для розвитку теорії транспортної діагностики та визначення оптимальних рішень для підвищення продуктивності транспортних засобів.

#### Продуктивність рухомого складу вантажних перевезень

Науковий досвід зосереджені на роботі Горяїнова Олексія Миколайовича, він активно застосовує різні підходи до оцінки роботи автомобільного вантажного транспорту, зокрема методи, які охоплюють як фізичні, так і економічні аспекти.

Оцінка ефективності транспортних операцій за допомогою таких натуральних показників, як тоннаж або тонно-кілометри, має свої обмеження. Такий підхід не завжди є точним і достатньо об'єктивним, оскільки він не враховує низку важливих факторів. Зокрема, ці показники не відображають реальної корисності транспортної роботи, її споживчої цінності чи витрат праці. Наприклад, показник тонно-кілометра не робить різниці між типами вантажів, хоча витрати на перевезення різних вантажів можуть суттєво відрізнятись. Це означає, що потрібно враховувати не лише обсяги, але й інші важливі аспекти транспортної діяльності.

У зв'язку з цим пропонується використовувати більш гнучкий підхід, заснований на вартісних методах оцінки транспортної роботи. Цей метод враховує економічну складову транспортних операцій і дозволяє оцінювати ефективність вантажних перевезень через призму тарифів, які залежать від класу вантажу, відстані перевезення та спеціалізації транспортних засобів. Вартісний підхід має свої корені в системі єдиних тарифів на автомобільні перевезення, яка була застосована в минулому. Хоча сучасна транспортна галузь більше не використовує цієї тарифної системи, основні чинники,



закладені в неї, досі враховуються під час формування ринкових цін на транспортні послуги.

На основі цих міркувань можна класифікувати методи оцінки ефективності роботи транспорту. Один із таких методів – «коригування плану перевезень», який базується на використанні фактичних даних замість планових показників. Цей спосіб забезпечує враховувати реальні обсяги перевезень і враховує розбіжності між планованими і реальними даними.

Ще одним важливим методом є «спосіб приведених тонно-кілометрів», для детального виконання плану перевезень. Він особливо ефективний у випадках, коли фактичні показники перевезень відрізняються від запланованих, що дозволяє більш точно оцінювати виконання транспортних операцій і їхню відповідність первинним планам (рис. 2.1).

Таким чином, різноманітність методів і підходів до оцінки ефективності роботи транспорту дозволяє отримати більш повну картину продуктивності транспортних систем і приймати оптимальні рішення для їхньої подальшої оптимізації.

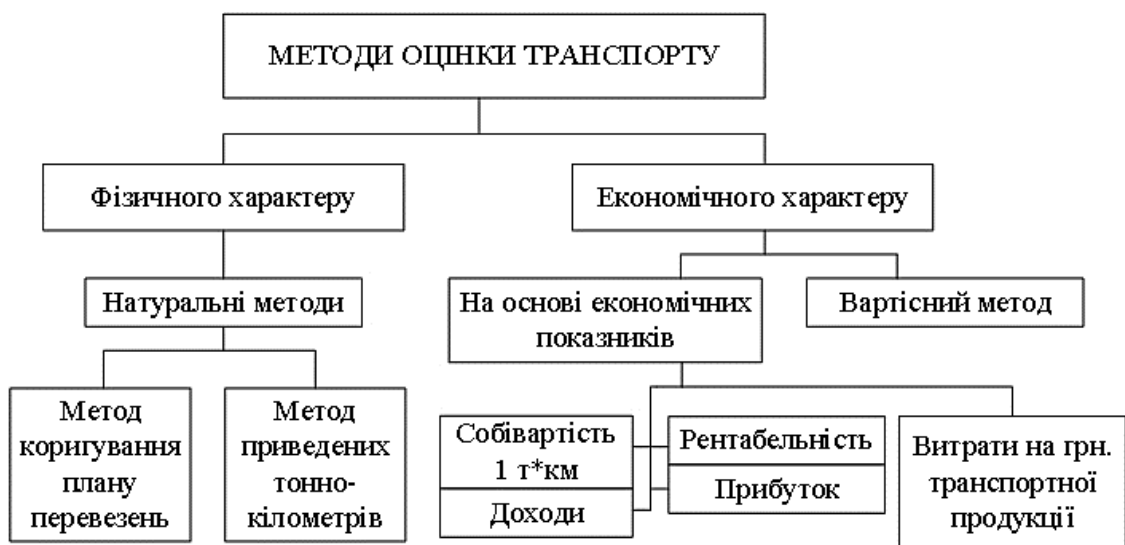


Рис.2.1 – Класифікація методів аналізу роботи АТЗ

Юрій Олександрович Давідіч, доктор технічних наук і викладач кафедри транспортних систем та логістики, розробив альтернативну систему показників для аналізу ефективності роботи вантажного транспорту. Його



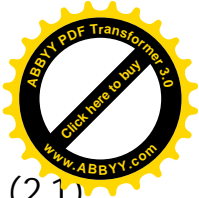
методика охоплює не лише технічні характеристики транспортних засобів, але й враховує економічні фактори, що мають вплив на їх продуктивність та загальну ефективність. Використання системних показників дає можливість отримати більш цілісний та комплексний погляд на функціонування вантажного автотранспорту, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень для оптимізації транспортних процесів та підвищення їхньої результативності.

Для оцінки ефективності вантажного автомобільного транспорту Давідіч пропонує використовувати два тісно пов'язані показники. Перший показник – це обсяг перевезеного вантажу в тоннах (позначається як  $Q$ ), а другий – виконаний вантажообіг у тонно-кілометрах (позначається як  $P$ ), який відображає кількість тонно-кілометрів, виконаних за певний період часу. Ці показники дають змогу оцінювати виробничі можливості транспортних засобів як за кількістю перевезених вантажів, так і за виконаним обсягом транспортної роботи в тонно-кілометрах.

Одним із ключових факторів, що впливають на значення цих показників, є відстань перевезення. Зменшення відстані може сприяти збільшенню кількості перевезених вантажів за певний проміжок часу, але водночас це може призвести до зниження вантажообігу в тонно-кілометрах. Відстань перевезення вантажу є фактором, який автотранспортні підприємства не можуть контролювати, тому для підвищення ефективності їм слід зосередитися на максимізації продуктивності кожного транспортного засобу.

Оптимізація роботи транспортних засобів можлива через впровадження ряду заходів, таких як підвищення коефіцієнта пробігу, вантажопідйомності, простою під час завантаження/розвантаження, і збільшення швидкості руху. Все виконується за допомогою формул (2.1 – 2.8), які враховують кількість перевезеного вантажу.

Зокрема, розрахунок кількості вантажу для кожної машини за 1 їзду дозволяє підприємствам краще планувати свої ресурси та оптимізувати процеси перевезень.



$$Q = q_H \times \gamma_C, T \quad (2.1)$$

- для одного АТЗ за їздок:

$$Q = q_H \times \gamma_C \times Z, T \quad (2.2)$$

Кількість т-ке:

- для АТЗ за їздку:

$$P = q_H \times \gamma_C \times l_{iB}, T * KM \quad (2.3)$$

- для АТЗ за їздок:

$$P = q_H \times \gamma_C \times l_{iB} \times Z, T * KM \quad (2.4)$$

Величина транспортованих тонн за 1 год:

$$W_Q = \frac{q_H \times \gamma_{CT}}{t_{об}}, T \quad (2.5)$$

де  $t_{об}$  – часу оберту АТЗ, год.

Час оберту

$$t_{об} = t_{рух} + t_{H-p}, \text{ГОД} \quad (2.6)$$

де  $t_{рух} = \frac{q_H}{V_T \times \beta}$  – час руху АТЗ, год;

$t_{H-p}$  – час витрачений для навантаж – розвантаж, год

Загальний вираз:

$$W_Q = \frac{q_H \times \gamma_{CT} \times V_m \times \beta}{l_{iB} + \beta \times V_m \times t_{H-p}}, T \quad (2.7)$$

Продуктивність в т-км:

$$W_P = \frac{q_H \times \gamma_{CT} \times V_m \times \beta \times l_{iB}}{l_{iB} \times V_m \times \beta \times t_{H-p}}, T * KM \quad (2.8)$$

Фактичну продуктивність транспортних засобів визначають на основі даних звітності, розраховуючи ефективність роботи кожної одиниці рухомого складу протягом певного періоду часу, такого як година, день, місяць, квартал або рік. Цей показник вимірюється як кількість перевезених вантажів в тоннах і виконаний обсяг роботи в тонно-кілометрах. Розрахунки проводяться на основі зведених даних зі всіх шляхових аркушів, що дозволяє отримати узагальнену картину продуктивності транспортних засобів.

Щодо продуктивності автобусних перевезень пасажирів, наукові

здобутки Юрія Олександровича Давідіча мають вагоме значення в цій галузі. Він є доктором технічних наук і зробив значний внесок у розвиток сфери транспорту, застосовуючи сучасні методики оцінки ефективності пасажирських автобусних перевезень. Науковець не лише використовує інноваційні підходи, але й удосконалює їх, враховуючи актуальні тенденції та вимоги транспортної галузі.

Юрій Олександрович Давідіч відомий своїм системним підходом до розробки показників ефективності пасажирського транспорту, зокрема в сегменті автобусних перевезень. Його дослідження охоплюють широкий спектр показників, спрямованих на підвищення рівня комфорту та безпеки для пасажирів, що сприяє вдосконаленню транспортної інфраструктури в цілому.



Рис.2.2 Існуючі методи оцінки роботи громадського пасажирського транспорту

Оцінка ефективності пасажирського транспорту є ключовим елементом у плануванні та управлінні транспортними системами. Для цього застосовуються різноманітні методи, включаючи аналітичні, порівняльні та динамічні підходи. Кожен з них враховує такі важливі аспекти, як якість обслуговування, рівень комфорту, екологічні показники та інші чинники, що безпосередньо впливають на загальну ефективність системи пасажирських



перевезень. Використання цих методик допомагає підвищити загальну якість послуг та сприяти розвитку сучасної транспортної інфраструктури, адаптованої до потреб пасажирів.

Продуктивність автобуса  $k_{зм}$ :

$$Q_{доб} = q_{вм} \times \gamma_{вм} \times n_{рейс} \times k_{зм}, \text{ пас/добу} \quad (2.9)$$

$$k_{зм} = \frac{L_{м}}{l_{ср}} \quad (2.10)$$

Об'єм перевезення пасажирів за 1 рік:

$$Q_{рік} = U_{доб} \times D_{к} \times \alpha_{в}, \text{ осіб} \quad (2.11)$$

Продуктивність автобуса за 1 рік:

$$W_{рік} = q_{вм} \times \gamma_{вм} \times T_{н} \times V_{е} \times \beta \times D_{к} \times \alpha_{в}, \text{ об.} \quad (2.12)$$

### Ефективність легкових АТЗ

Це стосується не лише економії ресурсів, але й покращення безпеки та екологічної відповідальності, що робить цю задачу актуальною для власників та користувачів автомобілів. Розглянемо докладніше ключові аспекти, які роблять оцінку продуктивності автомобілів такою важливою.

1. Економія ресурсів: Оцінка продуктивності дозволяє проаналізувати, наскільки ефективно використовуються ресурси, такі як паливо, витрати на технічне обслуговування та інші витрати, пов'язані з експлуатацією автомобіля. Це допомагає власникам оптимізувати витрати та покращити економічну ефективність володіння транспортним засобом. Чим краще оцінено ефективність, тим більше можна заощадити на ресурсах.

2. Вибір оптимального автомобіля: Оцінка ефективності важлива при виборі як нового, так і вживаного автомобіля. Вона дає змогу порівнювати різні моделі й марки за такими параметрами, як загальна вартість володіння, технічні характеристики, екологічні показники та інші важливі аспекти. Завдяки цьому потенційний покупець може вибрати транспортний засіб, який найкраще відповідає його потребам і фінансовим можливостям.

3. Збереження коштів: Ретельна оцінка ефективності автомобіля





допомагає виявити ті області, де можна заощадити кошти. Це можуть бути витрати на пальне, технічне обслуговування, ремонти або інші поточні витрати, пов'язані з експлуатацією автомобіля. Таким чином, оцінка дозволяє не лише зменшити загальні витрати, а й ефективніше керувати своїм бюджетом.

4. Екологічна безпека: Сучасні стандарти оцінки автомобілів включають в себе врахування екологічних показників, таких як рівень викидів і витрати пального. Це дозволяє власникам вибирати транспортні засоби, які є більш екологічно відповідальними, і таким чином сприяти зменшенню шкідливого впливу на довкілля.

5. Технічна надійність: Оцінка ефективності також охоплює технічні характеристики автомобіля, включаючи його надійність. Аналіз технічних параметрів допомагає визначити, наскільки надійний автомобіль у довгостроковій перспективі, що знижує ризик несподіваних поломок і сприяє забезпеченню більшої безпеки руху на маршруті.

Загальним способом визначення продуктивності легкових автомобілів є забезпечення власників АТЗ найбільш оптимальними умовами для їх експлуатації та використання. Це включає як економічні, так і технічні та екологічні аспекти, що дозволяє зробити використання автомобілів максимально ефективним.

Науковці, серед яких доктор технічних наук А. В. Бажинов, професор, разом зі своїми колегами М.Н. Кравцовим, кандидатом технічних наук, доцентом, та Т.А. Бажиною, кандидаткою технічних наук, доцентом, запропонували власну методику оцінки ефективності. Їхня методика, дозволяє аналізувати різні аспекти ефективності транспортних засобів, забезпечуючи всебічний підхід до оцінки якості і безпеки.

Методи оцінки ефективності для легкових автомобілів включають основні характеристики та показники, які представлені на рис. 2.3, що допомагає зрозуміти ключові фактори продуктивності та безпеки.



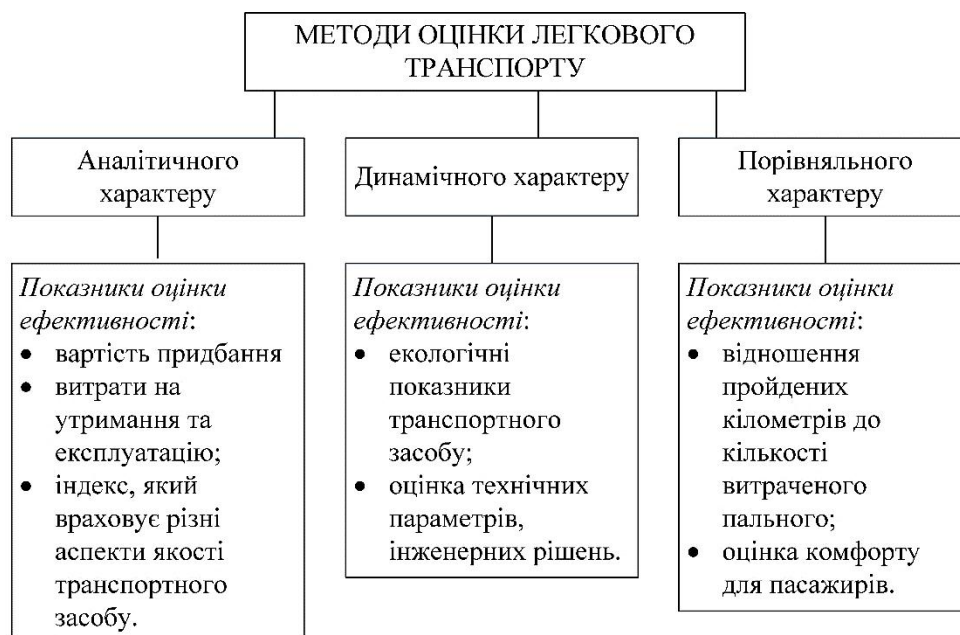


Рис.2.3 – Підбірка методів оцінки експлуатації (роботи) легкового АТЗ

Цей підхід надає можливість системно та комплексно оцінювати ефективність легкового транспорту. Впровадження зазначеної методики стане вагомим кроком у напрямку підвищення безпеки та поліпшення функціональних характеристик автомобільного транспорту. У подальших розрахунках буде застосовуватися методика, розроблена А.В. Бажиновим і Т.А. Бажиною, оскільки вона дозволяє більш точно враховувати всі ключові параметри та показники ефективності автомобільних засобів. Це забезпечить надійні результати та допоможе знайти шляхи для подальшого вдосконалення транспортної системи.

## 2.2 Дослідження експлуатаційних показників АТЗ

Сьогодні вибір легкового автомобіля стає складнішим через ряд факторів. Перш за все, це дефіцит достовірної інформації. Сервісні центри часто утримують закритими дані про експлуатаційні несправності, що обмежує споживачів у розумінні реальної надійності автомобілів. Крім того, інформація, що надається виробниками, часто носить рекламний характер і не завжди відображає об'єктивні показники. Ще однією проблемою є відсутність централізованого банку даних з точними техніко-експлуатаційними характеристиками автомобілів, що ускладнює можливість порівняння інформації з різних джерел. Варто також зазначити, що



експлуатаційні властивості автомобілів можуть значно змінюватися в залежності від зовнішніх умов їх використання. Тому, при виборі автомобіля, важливо аналізувати його техніко-експлуатаційні характеристики та якість, щоб підібрати найбільш відповідний транспортний засіб, який найкраще відповідатиме вимогам конкретного користувача і умовам експлуатації. Такий підхід допомагає розробляти ефективні методи підтримки функціональності автомобіля, закладеної в процесі його проектування та виробництва. Особливо важливо це при виборі або купівлі легкового автомобіля для експлуатації в умовах України.

Аналіз інформації з різних джерел свідчить, що сучасні умови ринку і постійні зміни в структурі використання транспортних засобів вимагають оцінки якісних характеристик для забезпечення найкращих альтернатив. Варто звертати увагу на те, наскільки автомобіль відповідає умовам експлуатації і потребам споживачів. Це дозволяє врахувати всі технічні та експлуатаційні показники, які мають безпосередній вплив на задоволеність користувачів транспортним засобом. Аналітичні дослідження сучасних методів оцінки якості автомобілів свідчать, що вони не завжди здатні враховувати всі важливі показники в комплексі, що створює прогалини у виборі оптимального варіанту.

Для оцінки якості автомобілів використовуються спеціальні критерії, які включають такі аспекти, як здатність транспортного засобу зберігати стабільність у роботі, його екологічні показники, здатність адаптуватися до конкретних умов експлуатації, а також ефективність прийняття технічних рішень. Рівень якості автомобіля, зокрема його функціональної стійкості та енергоефективності під час роботи, аналізується з урахуванням тривалості виконання завдань, обсягів споживаної енергії, а також витрат, пов'язаних із технічним обслуговуванням і ремонтом.

Функціональна стійкість автомобіля є ключовим показником, оскільки вона відображає здатність техніки виконувати свої завдання без втрати продуктивності та надійності протягом певного часу. Високий рівень



функціональної стійкості свідчить про тривалу експлуатацію без необхідності частих ремонтів, що, у свою чергу, знижує загальні експлуатаційні витрати. Енергоефективність, своєю чергою, є показником того, наскільки раціонально транспортний засіб використовує паливо чи електроенергію, що має безпосередній вплив на економічність його роботи.

Для визначення функціональної стійкості автомобіля використовується спеціально розроблена формула, яка враховує низку параметрів, таких як інтенсивність експлуатації, середнє навантаження, технічний стан та умови використання. Оцінювання за цією формулою дозволяє отримати об'єктивний показник, який може бути використаний для порівняння різних моделей транспортних засобів.

Крім того, враховується адаптивність автомобіля до змінюваних умов експлуатації, що є важливим критерієм для транспорту, який використовується в складних чи екстремальних умовах. Сюди входять такі характеристики, як здатність ефективно працювати в різних кліматичних умовах, на нерівних дорогах або за значних навантажень.

Таким чином, якість автомобіля визначається не лише його здатністю виконувати функціональні завдання, але й рівнем економічності, екологічності, стабільності роботи в умовах навантаження та відповідністю технічних рішень конкретним умовам експлуатації. Усі ці фактори мають бути ретельно проаналізовані для забезпечення ефективності, надійності та довговічності транспортного засобу.

#### Операційна стабільність

- Стандартного авто:

$$K_H = \frac{0,079 \times N_{max} \times g_{emin} \times C_T \times L_{ГАР}}{C_{авт} \times \rho_T \times V_a} = \frac{A}{V_a} \quad (2.13)$$

$$A = \frac{0,079 \times N_{max} \times g_{emin} \times C_T \times L_{ГАР}}{C_{авт} \times \rho_T} \quad (2.14)$$

- Авто з гібридною силовою установкою:

$$K_H = \frac{20 \times N_{max} \times g_{emin} \times C_T \times L_{ГАР}}{C_{авт} \times \rho_T \times V_{max} \times V_a} = \frac{C}{V_a} \quad (2.15)$$



$$C = \frac{20 \times N_{max} \times g_{emin} \times C_T \times L_{ГАР}}{C_{авт} \times \rho_T \times V_{max}} \quad (2.16)$$

- Електричний автомобіль:

$$K_H^e = \frac{2,7 \times E_{АКБ} \times C_e \times L_{ГАР} \times V_{max}}{C_{авт} \times L_3 \times V_a} = \frac{B}{V_a} \quad (2.17)$$

$$B = \frac{2,7 \times E_{АКБ} \times C_e \times L_{ГАР} \times V_{max}}{C_{авт} \times L_3} \quad (2.18)$$

де  $N_{max}$  – мах потужності ДВЗ, кВт;  $g_{emin}$  – витрати пального, г/кВт·год;  $C_T$  – вартість 1 л пального, грн.;  $L_{ГАР}$  – гарантійний пробіг АТЗ, км;  $C_{авт}$  – вартість авто, грн.;  $\rho_T$  – питома вага пального, кг/л;  $V_a$  – швидкість руху, км/год;  $E_{АКБ}$  – ємність батареї, кВт·год;  $C_e$  – вартість 1 кВт·год, грн.;  $L_3$  – максимальна швидкості, км/год.

Для оцінки функціональної стійкості показників якості автомобілів, що мають однакову комплектацію, але різні типи силових установок і трансмісій, було проведено розрахунок відповідного критерію. Всі початкові дані для виконання цього розрахунку наведено у додатках Б.1.1 – Б.1.4. На рисунках 2.4 – 2.10 продемонстровано, як змінюються критерії оцінки якості функціональних характеристик цих автомобілів. Тут показано динаміку змін показників у залежності від типу силової установки та трансмісії, що дозволяє зробити висновки про стабільність їх якості в різних експлуатаційних умовах.

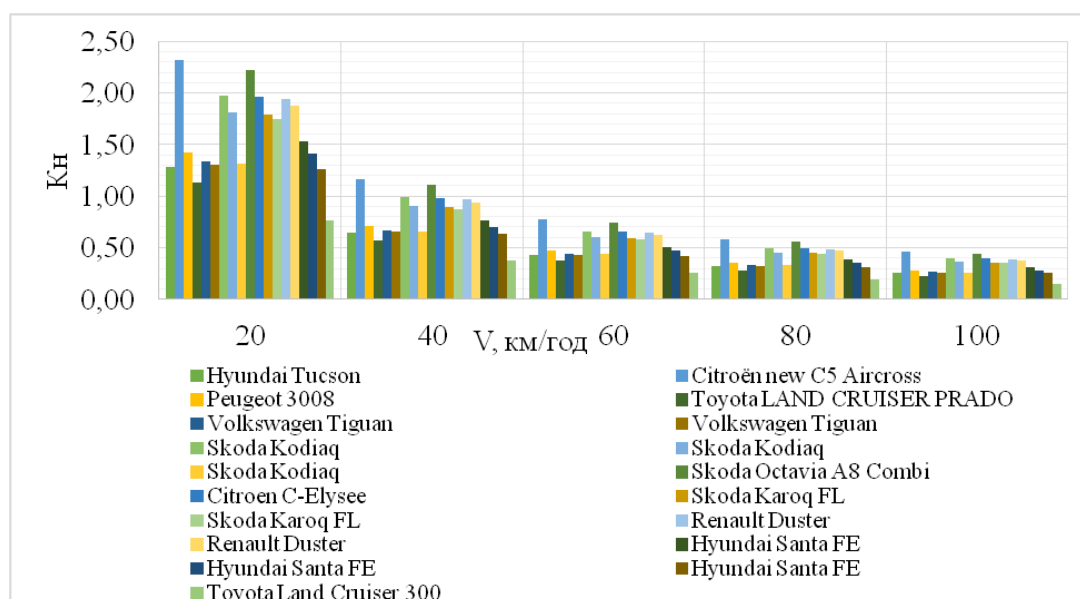


Рис. 2.4 – Залежність показника функціональної стійкості ( $K_H$ ) АТЗ із бензиновими двигунами

Отже із зростанням швидкості руху – показник бензинових АТЗ спадає.

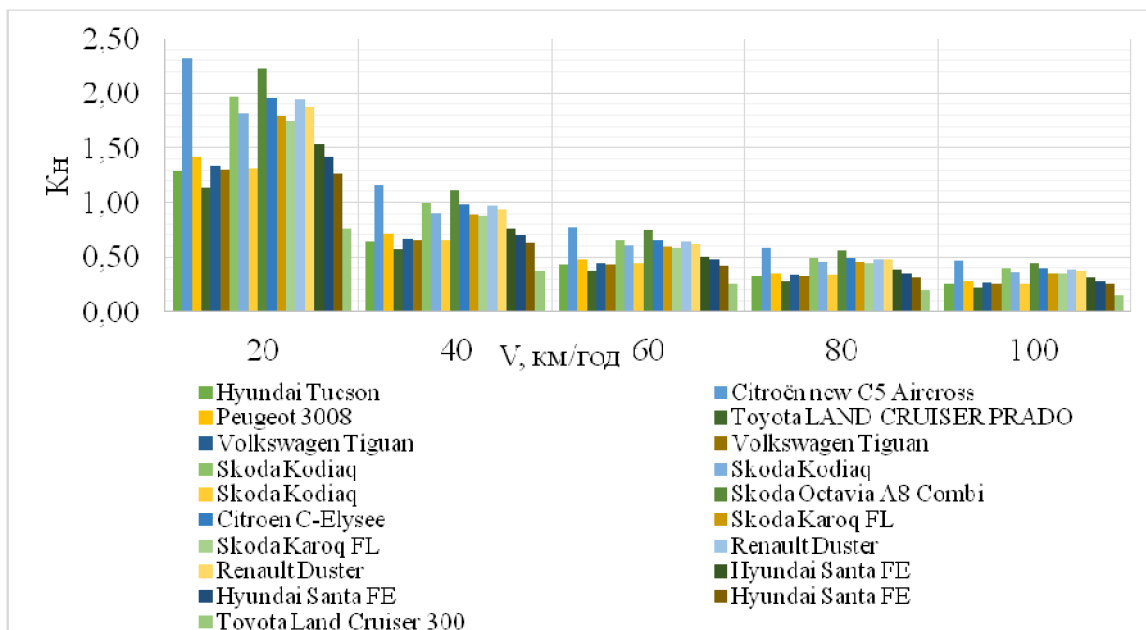


Рис. 2.5 – Залежність показника функціональної (операційної) стійкості ( $K_H$ ) АТЗ із дизельними двигунами

Як бачимо з збільшенням середньої швидкості руху даний показник знижується.

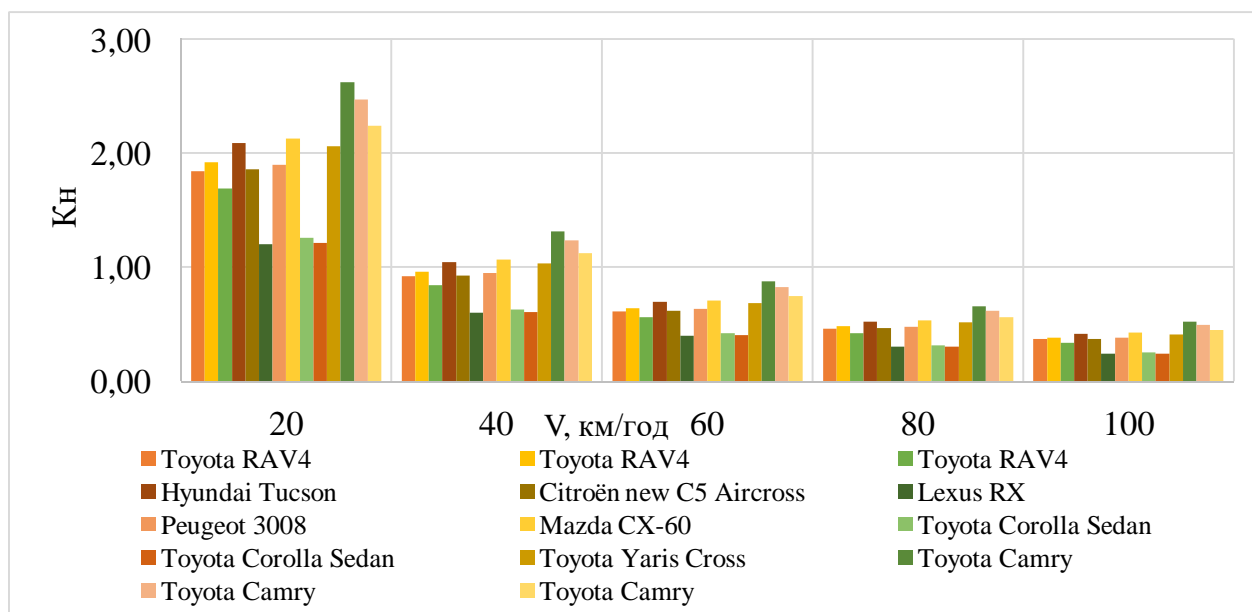
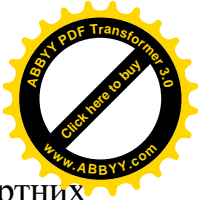


Рис. 2.6 – Порівняння показників функціональної стійкості ( $K_H$ ) автомобілів з гібридною силовою установкою

Як бачимо на малюнку, із зростанням середньотехнічної швидкості показник оцінки знижується.

Як видно з представленого графіка, зі збільшенням середньої швидкості



руху автомобіля, критерій оцінки його робочої стійкості для транспортних засобів, що працюють на газобалонному обладнанні (ГБО), поступово знижується. Це означає, що чим вища швидкість автомобіля, тим менш стійким стає його функціонування при використанні ГБО.

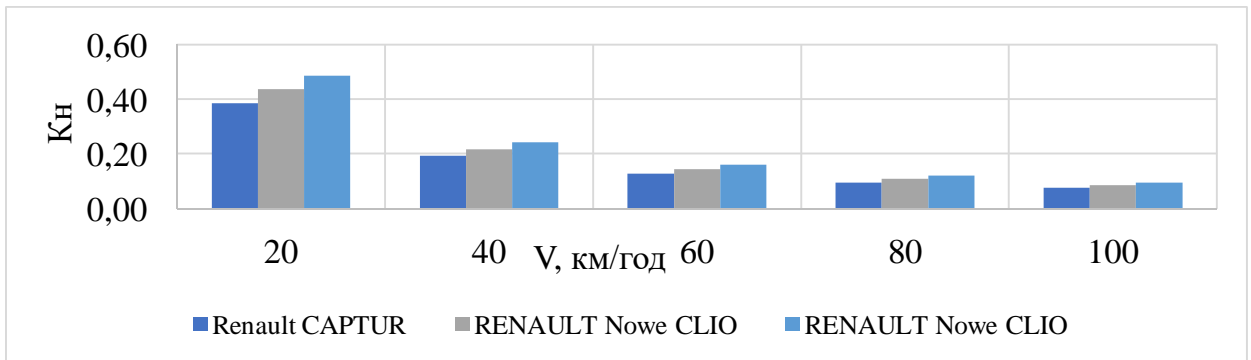
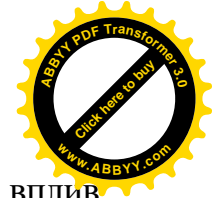


Рис. 2.7 – Співставлення залежності показника  $K_n$  АТЗ оснащених газобалонною установкою (ГБО)

Електричні автомобілі потребують спеціалізованих систем заряджання для забезпечення свого належного функціонування. Однак при плануванні експлуатації таких автомобілів необхідно враховувати різницю у вартості електроенергії, яка змінюється в залежності від тарифів. Наприклад, для приватних осіб вдень вартість електроенергії становить 2,64 грн/кВт, тоді як вночі цей показник зменшується до 1,32 грн/кВт. Для юридичних осіб тариф на електроенергію є вищим і становить 5,48 грн/кВт.

З огляду на різноманітність тарифів на електроенергію, формула для розрахунку критерія оцінки функціональної стійкості застосовується триразово, кожного разу з урахуванням відповідного тарифу. Подробиці розрахунку критерію оцінки функціональної стійкості для електромобілів наведені в додатках Б.5.1 – Б.5.3. Крім того, на рисунках 2.7 – 2.10 проілюстровано варіювання показників оцінки якості операційної стабільності АТЗ, беручи до



уваги різні тарифи на електроенергію. Це дозволяє глибше проаналізувати вплив вартості енергоспоживання на ефективність експлуатації електромобілів.

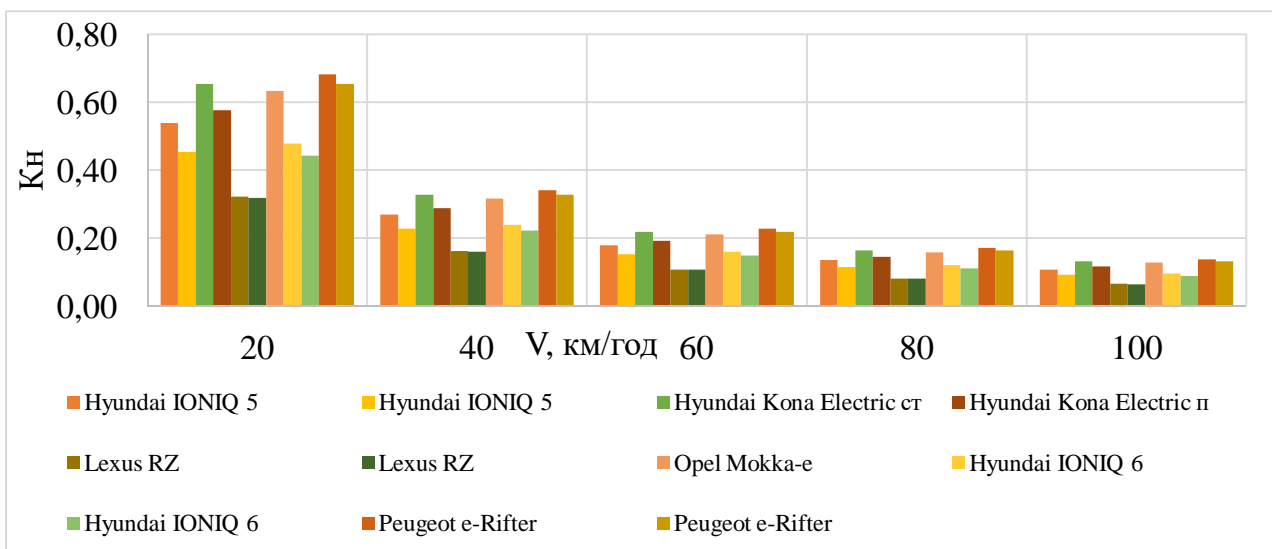


Рис. 2.8 – Аналіз показника функціональної стійкості ( $K_n$ ) електричних АТЗ залежно від швидкості їх руху (тариф – день)

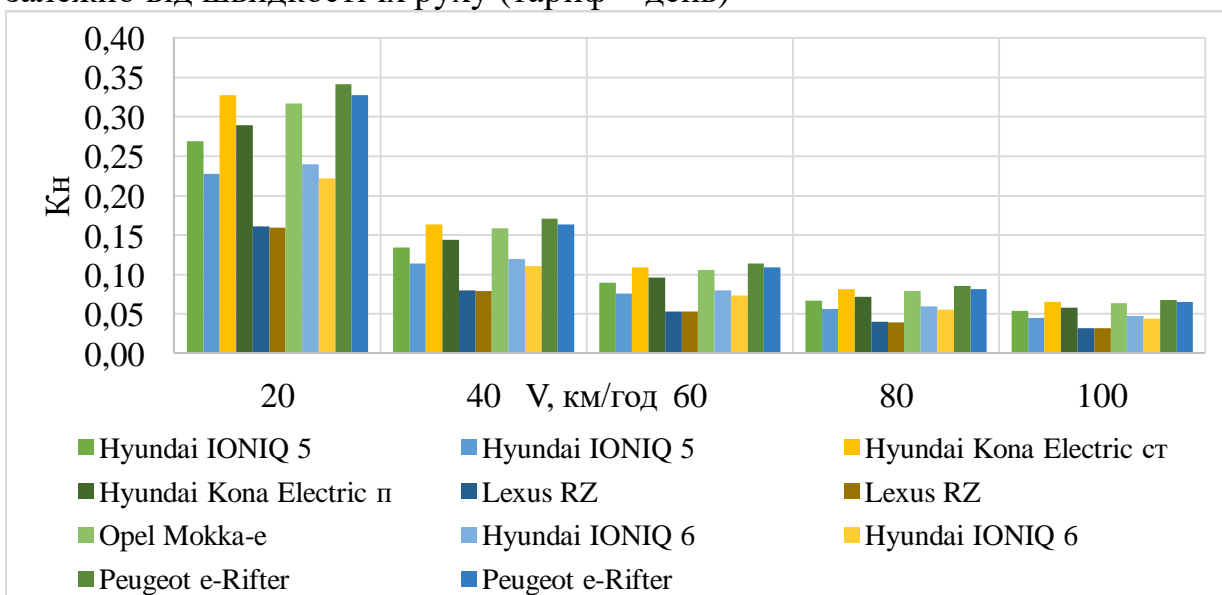


Рис. 2.9 – Аналіз показника функціональної стійкості ( $K_n$ ) електричних АТЗ залежно від швидкості їх руху (тариф – ніч)

Як видно, з зростанням швидкості руху АТЗ, показник оцінки робочої стійкості електроАТЗ поступово спадає. Це зменшення спостерігається незалежно від тарифу на електроенергію, тобто на стабільність роботи електромобіля швидкість впливає сильніше, ніж витрати на енергію. Крім того, показник функціональної стабільності не залишається сталим для конкретних моделей автомобілів, що свідчить про вплив низки факторів на цей критерій.

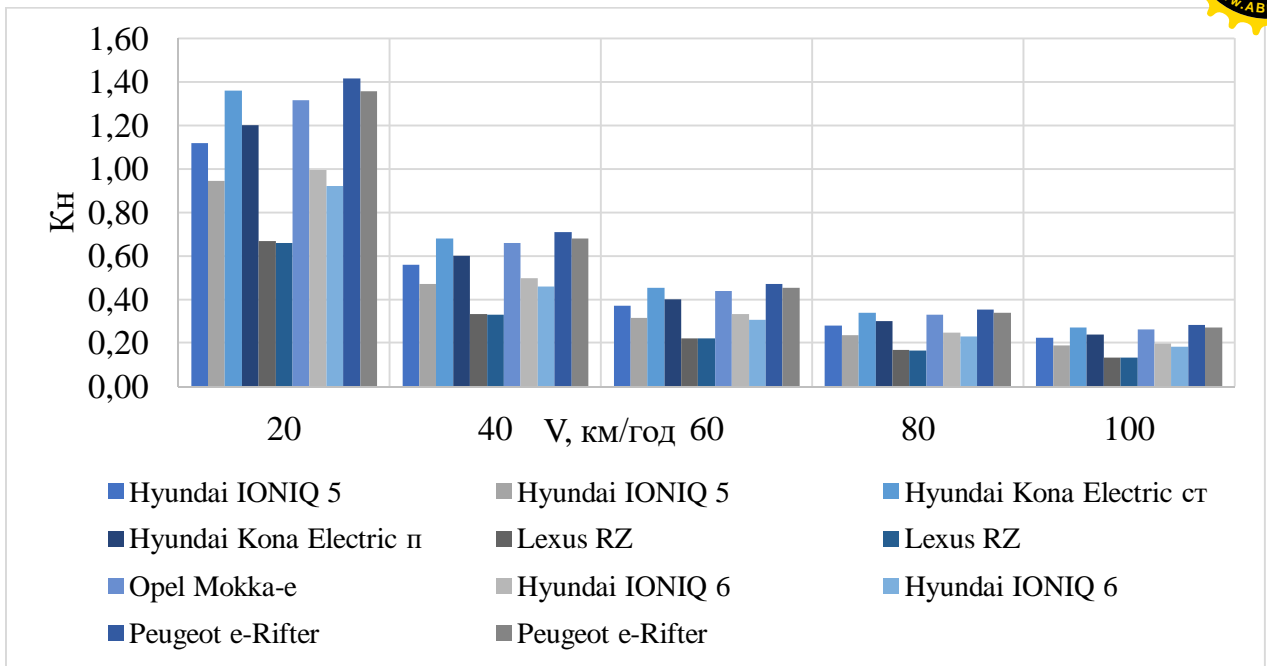


Рис. 2.10 – Аналіз розподілу показника функціональної стійкості ( $K_n$ ) електричних АТЗ залежно від швидкості руху з точки зору юридичної особи

На тлі динамічного зростання та посилення конкуренції на автомобільному ринку комфорт для водія та пасажирів стає однією з ключових характеристик, яка продовжує покращуватися. Досягти цього можна шляхом оптимізації конструкції транспортного засобу, що включає збільшення розмірів салону, об'єму багажного відділення, покращення параметрів коліс і колісної бази. Окрім цього, важливими аспектами є зниження рівня шуму всередині автомобіля та забезпечення постійно комфортної температури у салоні незалежно від зовнішніх умов. Всі ці фактори сприяють підвищенню загального показника якості комфорту автомобіля, який можна розрахувати за певною формулою.

$$K_{\Phi} = \frac{L_B \times K_K \times Y_{III}}{128 \times L_K} \quad (2.19)$$

де  $L_B, L_K$  – колісна база АТЗ, м;  $K_K$  – показник наявності кліматичної системи – 0,9, а автоматичної підтримки клімату – 0,8;  $Y_{III}$  – показник шуму у салоні АТЗ при русі,  $Y_{III} = z + \zeta \times V_A$  для автомобілів з ДВС  $z = 40,1$  дБ, а для АТЗ електричних і АТЗ гібридних  $z = 30,1$  дБ,  $\zeta$  – показник постійності  $\zeta = 0,2$  дБ·рік/км.



У додатках В.1 – В.5 наведено вихідні дані та результати розрахунку критерію забезпечення комфорту для різних транспортних засобів. На рисунках 2.11 – 2.15 продемонстровано порівняльний аналіз змін цього показника для різних автомобілів. Графіки показують, як змінюються рівні комфорту залежно від особливостей конструкції, параметрів салону, колісної бази та інших факторів, що впливають на комфорт водія та пасажирів. Ці дані допомагають оцінити, які транспортні засоби забезпечують кращі умови комфорту під час експлуатації.

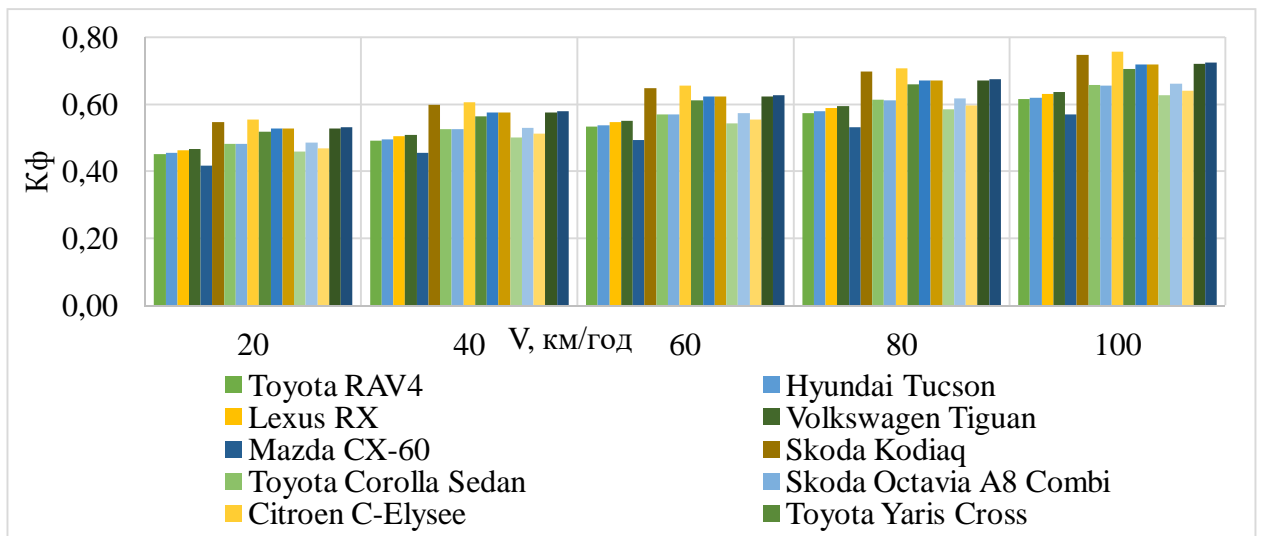


Рис. 2.11 – Аналіз зміни значення комфорту для бензинових ДВЗ АТЗ

Із збільшенням швидкості руху – збільшується критерій комфорту для АТЗ і бензиновими ДВЗ.

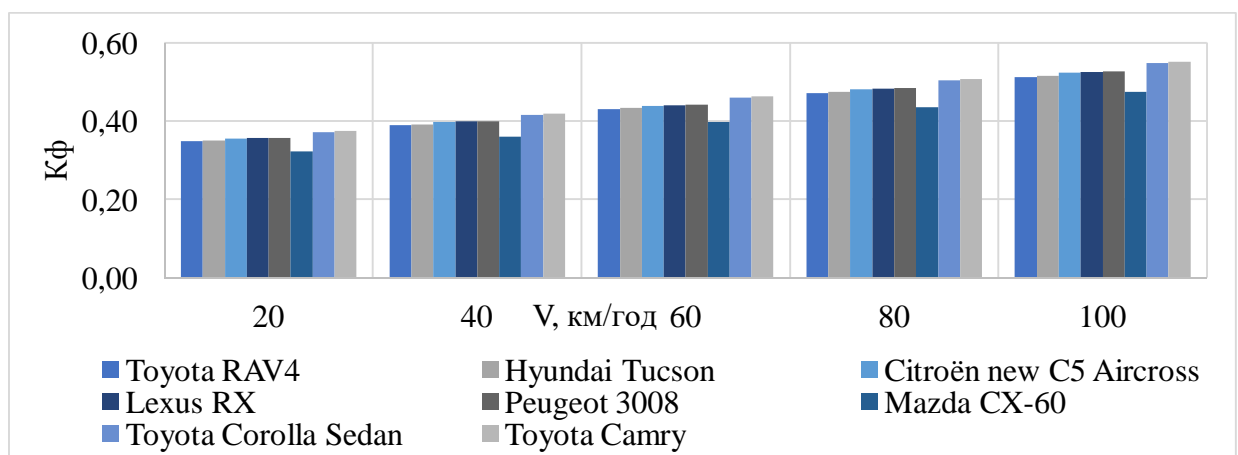


Рис. 2.12 – Аналіз змін показника комфорту для АТЗ з гібридною силовою установкою

Отже з зростанням швидкості АТЗ зростає показник комфорту для АТЗ

з гібридною силовою. установкою.

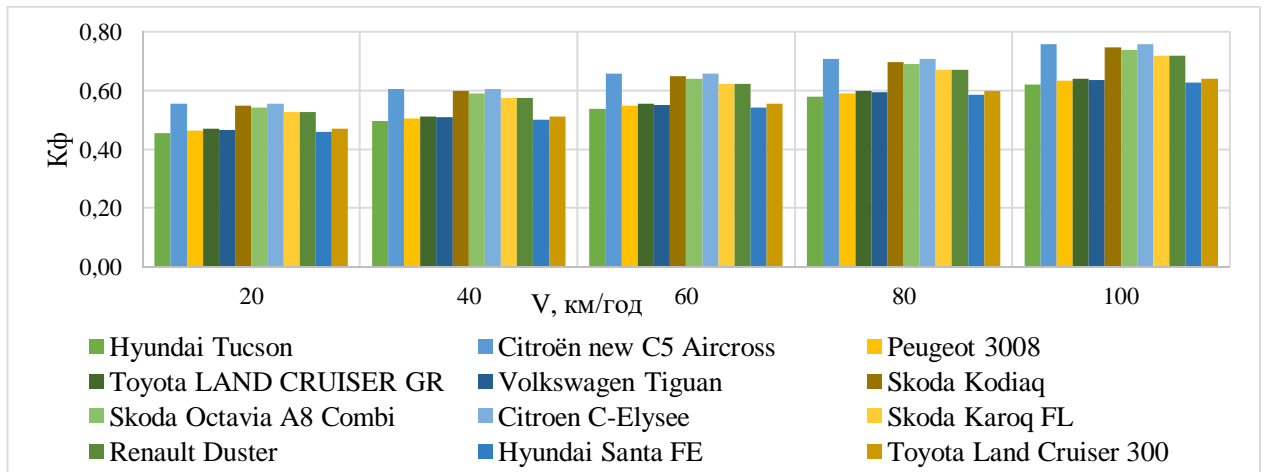


Рис. 2.13 – Графік зміни значення комфорту для АТЗ із дизельними ДВЗ  
При цьому з збільшенням швидкості зростає показник комфорту для дизельних АТЗ.

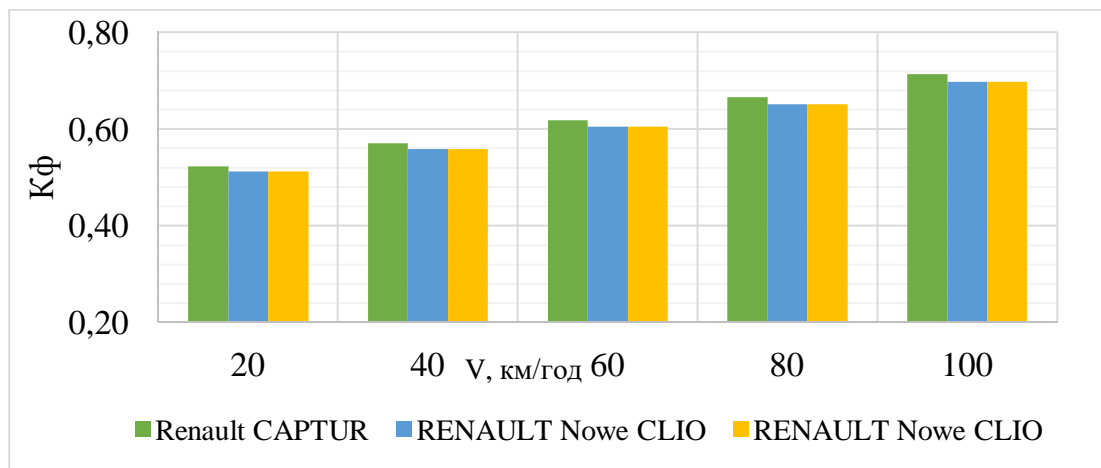


Рис. 2.14 – Зміна показника комфорту для автомобілів оснащених ГБО

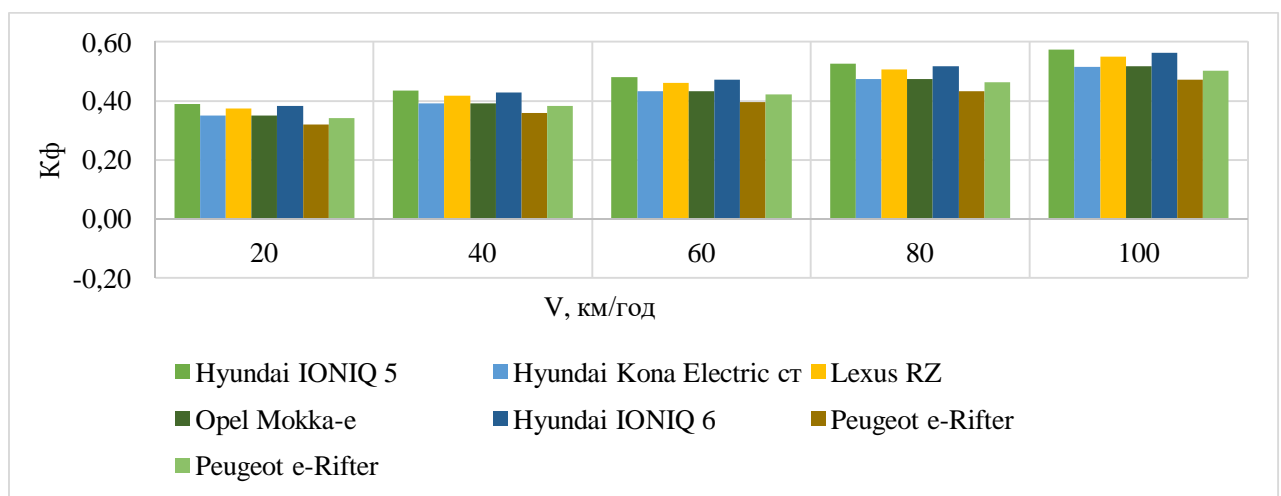


Рис. 2.15 – Закономірності зміни показника комфорту для АТЗ оснащених гібридною силовою установкою



Зі збільшенням швидкості руху підвищується критерій комфорту як для електромобілів, так і для автомобілів, обладнаних газобалонними установками (ГБО). Це свідчить про те, що зростання швидкості сприяє поліпшенню загальних умов комфорту під час керування цими типами транспортних засобів.

Щоб провести всебічну оцінку екологічної безпеки транспортних засобів, необхідно здійснити комплексний аналіз техніко-економічних факторів. До таких факторів належать рівень забруднення атмосфери, показники паливної та екологічної ефективності двигунів та інші аспекти. Спростити процес оцінки екологічної безпеки можна шляхом визначення рівня викидів оксидів азоту (NOx) відповідно до стандартів. Для транспортних засобів з бензиновими та газовими двигунами цей показник не повинен перевищувати 0,06 г/км, а для автомобілів з дизельними двигунами – 0,08 г/км. Крім цього, важливим критерієм залишаються витрати палива.

Отже екологічна безпека для бензинових АТЗ визначається за формулою (2.20), а для гібридних АТЗ — за формулою (2.21).

$$K_e = \frac{0,0033 \times H_{л.min} \times V_{max}}{K_{NOx} \times V_a} \quad (2.20)$$

де  $K_{NOx}$  – допустимі викиди оксиду азоту за стандартом (Євро 6)

$$K_e^\Gamma = \frac{0,0275 \times H_e \times V_a}{K_{NOx} \times V_{max} \times N_{max}} \quad (2.21)$$

де  $H_e$  – коефіцієнт потужності електродвигуна, кВт;  $N_{max}$  – показник потужності мотору, кВт.

Результати занесені у табл. 2.1, 2.2, 2.3, 2.4.

Таблиця 2.4.

Дані та результат розрахунку показника  $K_e$  для автомобілів з ГБО

№	Марка	Комплектація	Витрата палива, комб.цикл л/100 км	Максимальна швидкість, км/год	Норма оксиду азоту NOx	Середня швидкість руху					Ke/20	Ke/40	Ke/60	Ke/80	Ke/100
						20	40	60	80	100					
1	Renault CAPTUR	techno	7,5	173	0,06	20	40	60	80	100	3,57	1,78	1,19	0,89	0,71
2	RENAULT Nowe CLIO	<u>techno</u>	7	188	0,06	20	40	60	80	100	3,62	1,81	1,21	0,90	0,72
34	RENAULT Nowe CLIO	evolution	7	188	0,06	20	40	60	80	100	3,62	1,81	1,21	0,90	0,72



Таблиця 2.1.

## Результати показника ефективності гібридних АТЗ

Марка	Комплектація	Витрата палива, комб. цикл, л/100 км	Максимальна швидкість, км/год	Норма оксиду азоту NOx	Середня швидкість руху, км/год					Потужність ДВЗ, кВт	Потужність електродвигуна, кВт	К <sub>e</sub> /20	К <sub>e</sub> /40	К <sub>e</sub> /60	К <sub>e</sub> /80	К <sub>e</sub> /100
					20	40	60	80	100							
Toyota RAV4	Lounge	4,7	180	0,06	20	40	60	80	100	131	88	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80
Toyota RAV4	Active +	4,7	180	0,06	20	40	60	80	100	131	88	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80
Toyota RAV4	Premium	4,8	180	0,06	20	40	60	80	100	131	88	0,16	0,33	0,49	0,66	0,82
Hyundai Tucson	Top Plus	5,6	193	0,06	20	40	60	80	100	169	44	0,07	0,14	0,21	0,28	0,35
Citroën new C5 Aircross	SHINE PACK	1,3	225	0,06	20	40	60	80	100	165	81,2	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13
Lexus RX	Premium	5,4	200	0,06	20	40	60	80	100	183	50	0,07	0,14	0,20	0,27	0,34
Peugeot 3008	GT Pack	1,5	235	0,06	20	40	60	80	100	147	83	0,03	0,07	0,10	0,13	0,17
Mazda CX-60	Exclusive-Line	8	219	0,06	20	40	60	80	100	209	100	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80
Toyota Corolla Sedan	Style	4,1	180	0,06	20	40	60	80	100	72	70	0,20	0,41	0,61	0,81	1,01
Toyota Corolla Sedan	Gr Sport	4,1	180	0,06	20	40	60	80	100	72	70	0,20	0,41	0,61	0,81	1,01
Toyota Yaris Cross	Active	3,8	170	0,06	20	40	60	80	100	85	59	0,14	0,28	0,43	0,57	0,71
Toyota Camry	Elegance	4,5	180	0,06	20	40	60	80	100	131	88	0,15	0,31	0,46	0,62	0,77
Toyota Camry	Prestige	4,5	180	0,06	20	40	60	80	100	131	88	0,15	0,31	0,46	0,62	0,77
Toyota Camry	Premium	4,5	180	0,06	20	40	60	80	100	131	88	0,15	0,31	0,46	0,62	0,77

Таблиця 2.2.

Дані та результат розрахунку показника К<sub>e</sub> для дизельних ТЗ

Марка	Комплектація	Витрата палива, комб. цикл, л/100 км	Максимальна швидкість, км/год	Норма оксиду азоту NOx	Середня швидкість руху					К <sub>e</sub> /20	К <sub>e</sub> /40	К <sub>e</sub> /60	К <sub>e</sub> /80	К <sub>e</sub> /100
					20	40	60	80	100					
Hyundai Tucson	Elegance	5,2	180	0,08	20	40	60	80	100	1,93	0,97	0,64	0,48	0,39
Citroën new C5 Aircross	SHINE PACK	4,9	211	0,08	20	40	60	80	100	2,13	1,07	0,71	0,53	0,43
Peugeot 3008	GT Pack	4,8	208	0,08	20	40	60	80	100	2,06	1,03	0,69	0,51	0,41
Toyota LAND CRUISER PRADO	SPORT	8,9	210	0,08	20	40	60	80	100	3,85	1,93	1,28	0,96	0,77
Volkswagen Tiguan	Elegance	5,1	198	0,08	20	40	60	80	100	2,08	1,04	0,69	0,52	0,42
Volkswagen Tiguan	R-Line	5,1	198	0,08	20	40	60	80	100	2,08	1,04	0,69	0,52	0,42
Skoda Kodiaq	Style	5,5	216	0,08	20	40	60	80	100	2,45	1,23	0,82	0,61	0,49
Skoda Kodiaq	Sportline	5,5	216	0,08	20	40	60	80	100	2,45	1,23	0,82	0,61	0,49
Skoda Kodiaq	L&K	5,2	199	0,08	20	40	60	80	100	2,13	1,07	0,71	0,53	0,43
Skoda Octavia A8 Combi	Style	3,7	233	0,08	20	40	60	80	100	1,78	0,89	0,59	0,44	0,36
Citroen C-Elysee	Live	4,3	180	0,08	20	40	60	80	100	1,60	0,80	0,53	0,40	0,32
Skoda Karoq FL	Ambition	4,9	204	0,08	20	40	60	80	100	2,06	1,03	0,69	0,52	0,41
Skoda Karoq FL	Style	4,9	204	0,08	20	40	60	80	100	2,06	1,03	0,69	0,52	0,41
Renault Duster	Life	4,7	158	0,08	20	40	60	80	100	1,53	0,77	0,51	0,38	0,31
Renault Duster	Zen	4,7	158	0,08	20	40	60	80	100	1,53	0,77	0,51	0,38	0,31
Hyundai Santa FE	Dynamic	6,1	205	0,08	20	40	60	80	100	2,58	1,29	0,86	0,64	0,52
Hyundai Santa FE	Elegance	6,1	205	0,08	20	40	60	80	100	2,58	1,29	0,86	0,64	0,52
Hyundai Santa FE	Top	6,1	205	0,08	20	40	60	80	100	2,58	1,29	0,86	0,64	0,52
Toyota Land Cruiser 300	Premium	8,9	210	0,08	20	40	60	80	100	3,85	1,93	1,28	0,96	0,77

Таблиця 2.5.

Дані та результат розрахунку показника  $K_e$  бензинових АТЗ

Марка	Комплектація	Виграта палива, комб цикл, л/100 км	Максимальна швидкість, км/год	Норма оксиду азоту NOx	Середня швидкість руху, км/год					Ke/20	Ke/40	Ke/60	Ke/80	Ke/100
					20	40	60	80	100					
Toyota RAV4	Lounge	6,5	190	0,06	20	40	60	80	100	3,40	1,70	1,13	0,85	0,68
Toyota RAV4	Active +	6,5	190	0,06	20	40	60	80	100	3,40	1,70	1,13	0,85	0,68
Toyota RAV4	Premium	6,7	190	0,06	20	40	60	80	100	3,50	1,75	1,17	0,88	0,70
Hyundai Tucson	Elegance	8,6	181	0,06	20	40	60	80	100	4,28	2,14	1,43	1,07	0,86
Hyundai Tucson	Top Plus	8,5	181	0,06	20	40	60	80	100	4,23	2,12	1,41	1,06	0,85
Lexus RX	Premium	8,7	200	0,06	20	40	60	80	100	4,79	2,39	1,60	1,20	0,96
Volkswagen Tiguan	Elegance	8,3	225	0,06	20	40	60	80	100	5,14	2,57	1,71	1,28	1,03
Volkswagen Tiguan	R-Line	8,3	225	0,06	20	40	60	80	100	5,14	2,57	1,71	1,28	1,03
Mazda CX-60	Exclusive-Line	8,3	201	0,06	20	40	60	80	100	4,59	2,29	1,53	1,15	0,92
Skoda Kodiaq	Style	8,1	207	0,06	20	40	60	80	100	4,61	2,31	1,54	1,15	0,92
Skoda Kodiaq	Sportline	8,1	207	0,06	20	40	60	80	100	4,61	2,31	1,54	1,15	0,92
Skoda Kodiaq	L&K	8,1	207	0,06	20	40	60	80	100	4,61	2,31	1,54	1,15	0,92
Toyota Corolla Sedan	Style	6,2	190	0,06	20	40	60	80	100	3,24	1,62	1,08	0,81	0,65
Toyota Corolla Sedan	Gr Sport	6,2	190	0,06	20	40	60	80	100	3,24	1,62	1,08	0,81	0,65
Skoda Octavia A8 Combi	Style	6,3	229	0,06	20	40	60	80	100	3,97	1,98	1,32	0,99	0,79
Citroen C-Elysee	Live	6,5	188	0,06	20	40	60	80	100	3,36	1,68	1,12	0,84	0,67
Toyota Yaris Cross	Active	5,7	180	0,06	20	40	60	80	100	2,82	1,41	0,94	0,71	0,56
Skoda Karoq FL	Ambition	6,6	201	0,06	20	40	60	80	100	3,65	1,82	1,22	0,91	0,73
Skoda Karoq FL	Style	6,6	201	0,06	20	40	60	80	100	3,65	1,82	1,22	0,91	0,73
Renault Duster	Life	8,2	170	0,06	20	40	60	80	100	3,83	1,92	1,28	0,96	0,77
Renault Duster	Zen	8,2	170	0,06	20	40	60	80	100	3,83	1,92	1,28	0,96	0,77
Hyundai Santa FE	Dynamic	8,5	205	0,06	20	40	60	80	100	4,79	2,40	1,60	1,20	0,96
Hyundai Santa FE	Elegance	8,5	205	0,06	20	40	60	80	100	4,79	2,40	1,60	1,20	0,96
Hyundai Santa FE	Top	8,5	205	0,06	20	40	60	80	100	4,79	2,40	1,60	1,20	0,96
Toyota Camry	Elegance	6,8	210	0,06	20	40	60	80	100	3,93	1,96	1,31	0,98	0,79
Toyota Camry	Prestige	6,8	210	0,06	20	40	60	80	100	3,93	1,96	1,31	0,98	0,79
Toyota Camry	Premium	6,8	210	0,06	20	40	60	80	100	3,93	1,96	1,31	0,98	0,79
Toyota Land Cruiser 300	Premium	12,1	210	0,06	20	40	60	80	100	6,99	3,49	2,33	1,75	1,40
Renault CAPTUR	techno	6,4	168	0,06	20	40	60	80	100	2,96	1,48	0,99	0,74	0,59
RENAULT NOWE CLIO	techno	5,4	180	0,06	20	40	60	80	100	2,67	1,34	0,89	0,67	0,53
Toyota LAND CRUISER GR	SPORT	12,1	210	0,06	20	40	60	80	100	6,99	3,49	2,33	1,75	1,40
RENAULT NOWE CLIO	evolution	5,4	180	0,06	20	40	60	80	100	2,67	1,34	0,89	0,67	0,53

На рис. 2.16-2.19 відображено динаміку показника екологічної стійкості для легкових машин.

Зі зростанням швидкості автотранспортного засобу (АТЗ) відзначається значне зниження показника екологічної стійкості, особливо для дизельних

автомобілів. Це зменшення може бути в кілька разів, що свідчить про те, що з підвищенням швидкості дизельні транспортні засоби стають менш екологічно стабільними, збільшуючи кількість шкідливих викидів і знижуючи ефективність використання пального.

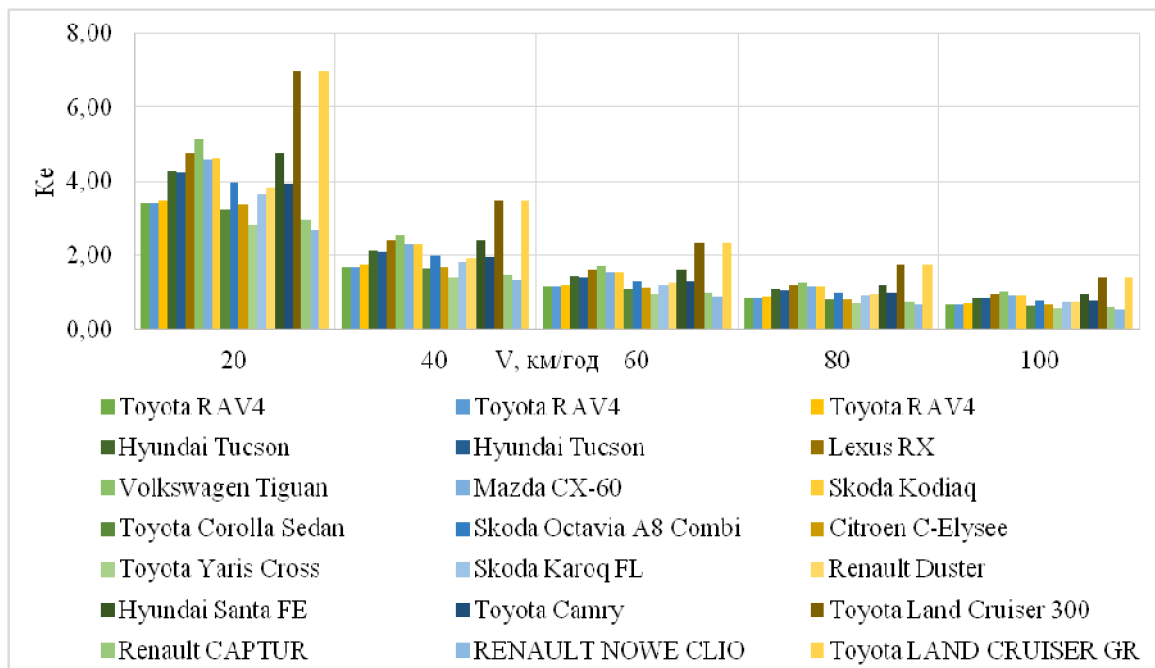


Рис. 2.16 – Динаміка показника екологічної стійкості для АТЗ із бензиновим ДВЗ

Із зростанням швидкості руху авто, бачимо, що критерій екологічної стійкості знижується в декілька разів для АТЗ із бензиновими моторами.

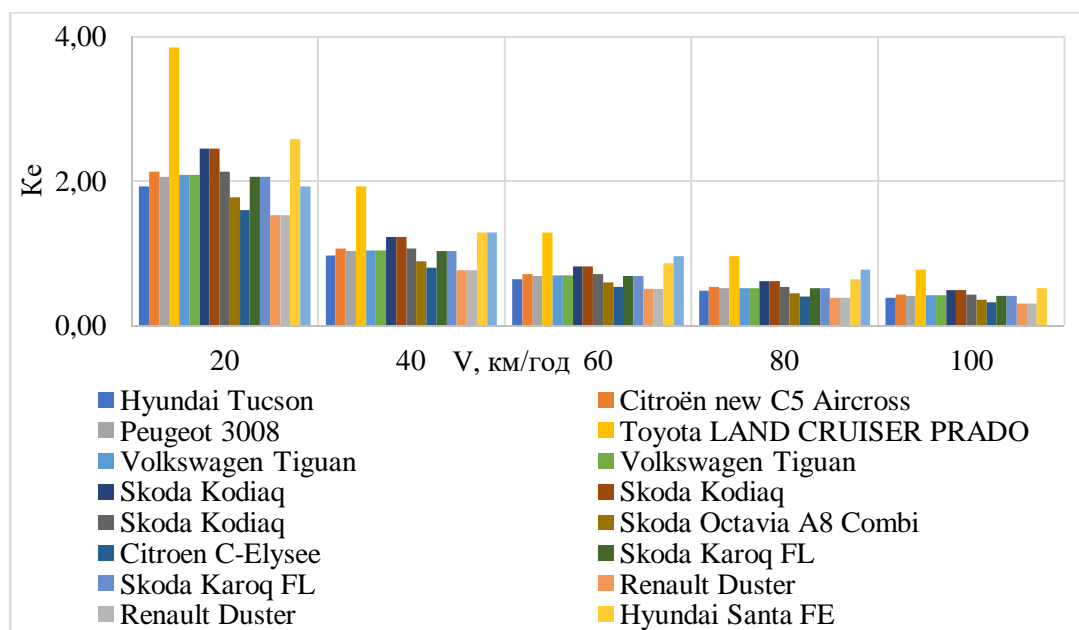


Рис. 2.17 – Зміна показника екологічної стійкості для АТЗ із дизельними моторами

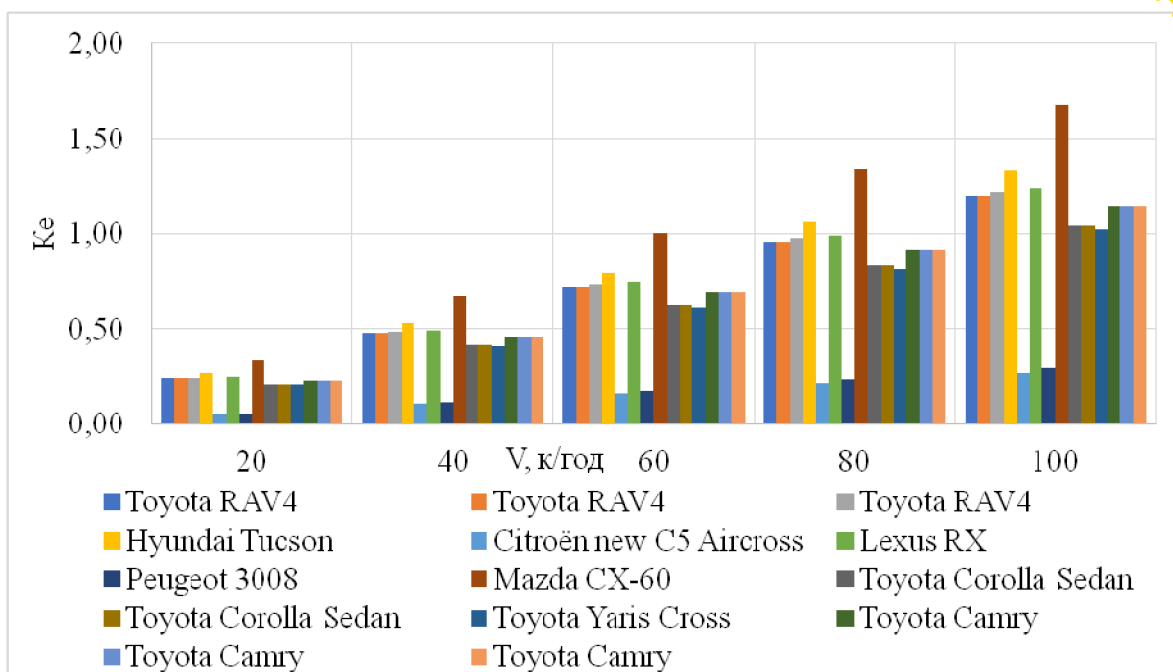


Рис. 2.18 – Зміна показника екологічної стійкості для авто із гібридною силовою установкою

Зі зростанням швидкості автотранспортного засобу (АТЗ) спостерігається значне збільшення показника екологічної стійкості для гібридних автомобілів. Це підвищення може відбуватися в кілька разів, що свідчить про те, що при збільшенні швидкості гібридні транспортні засоби стають більш екологічно ефективними, зменшуючи викиди шкідливих речовин і оптимізуючи використання пального завдяки комбінованому режиму роботи електродвигуна та двигуна внутрішнього згорання.

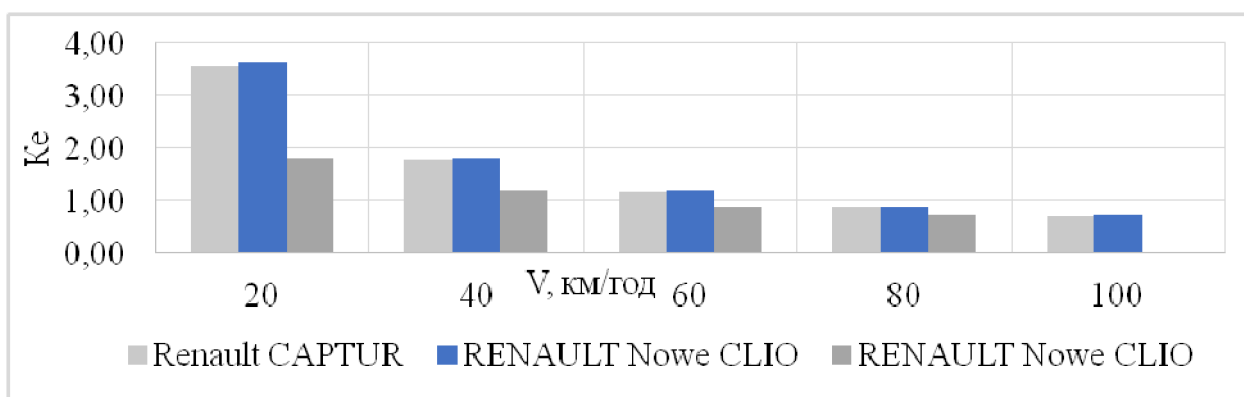


Рис. 2.19 – Зміна показника екологічної стійкості для АТЗ оснащених ГБО

Зі збільшенням швидкості автотранспортного засобу (АТЗ) спостерігається значне зниження показника екологічної стійкості для автомобілів, обладнаних газобалонним обладнанням (ГБО). Це зниження може бути в кілька разів, що свідчить про те, що підвищення швидкості





негативно впливає на екологічну стабільність таких транспортних засобів, збільшуючи викиди і зменшуючи ефективність використання пального.

Ключовий показник ефективності технічних рішень оцінюється через аналіз різних параметрів, які відображають сучасні передові тенденції у сфері автомобілебудування. Для проведення порівняння та оцінки властивостей технічних рішень як для звичайних автомобілів, так і для гібридних, використовується наступна формула:

$$K_T = \frac{0,036 \times H_{min} \times t_p \times \rho_t \times V_{max}}{G_a} \quad (2.22)$$

де  $G_a$  – повна маса, кг;  $t_p$  – час розгону 0-100 км/год.

Відповідно для електромобілів:

$$K_T = \frac{0,324 \times E_{АКБ} \times t_p \times V_{max}}{L_3 \times G_a} \quad (2.23)$$

де  $L_3$  – резерв ходу, км

У таблицях 2.5 – 2.9 наведені вихідні дані та результати розрахунку ( $K_T$ ) як для базових транспортних засобів, так і для гібридних автомобілів. Ці таблиці містять інформацію, що дозволяє порівняти ефективність і технічні характеристики різних типів автомобілів, що допомагає провести детальний аналіз технічних рішень та їх впливу на продуктивність і екологічність.

Таблиця 2.5.

### Показника $K_m$ гібридних АТЗ

№	Марка	Комплектація	Прискорення от 0 до 100 км/год	Маса ТЗ, кг	Максимальна швидкість, км/год	Питома вага палива, кг/л	Витрата палива, комбцикл л/100 км	Кт
1	Toyota RAV4	Lounge	8,1	2225	180	1,315	4,7	0,15
2	Toyota RAV4	Active +	8,4	2135	180	1,315	4,7	0,16
3	Toyota RAV4	Premium	8,4	2135	180	1,315	4,8	0,16
4	Hyundai Tucson	Top Plus	8,3	2245	193	1,315	5,6	0,19
5	Citroën new C5 Aircross	SHINE PACK	8,9	1980	225	1,315	1,3	0,06
6	Lexus RX	Premium	7,9	2660	200	1,315	5,4	0,15
7	Peugeot 3008	GT Pack	5,9	2350	235	1,315	1,5	0,04
8	Mazda CX-60	Exclusive-Line	6,9	2500	219	1,315	8	0,23
9	Toyota Corolla Sedan	Style	9,3	1835	180	1,315	4,1	0,18
10	Toyota Corolla Sedan	Gr Sport	9,3	1835	180	1,315	4,1	0,18
11	Toyota Yaris Cross	Active	11,2	1690	170	1,315	3,8	0,20
12	Toyota Camry	Elegance	8,3	2100	180	1,315	4,5	0,15
13	Toyota Camry	Prestige	8,3	2100	180	1,315	4,5	0,15
14	Toyota Camry	Premium	8,3	2100	180	1,315	4,5	0,15





## Вихідні дані $K_T$ гібридних АТЗ

№	Марка	Комплектація	Прискорення от 0 до 100 км/год	Маса ТЗ, кг	Максимальна швидкість, км/год	Питома вага палива, кг/л	Витрата палива, комб.цикл л/100 км	$K_T$
1	Toyota RAV4	Lounge	8,1	2225	180	1,315	4,7	0,15
2	Toyota RAV4	Active +	8,4	2135	180	1,315	4,7	0,16
3	Toyota RAV4	Premium	8,4	2135	180	1,315	4,8	0,16
4	Hyundai Tucson	Top Plus	8,3	2245	193	1,315	5,6	0,19
5	Citroën new C5 Aircross	SHINE PACK	8,9	1980	225	1,315	1,3	0,06
6	Lexus RX	Premium	7,9	2660	200	1,315	5,4	0,15
7	Peugeot 3008	GT Pack	5,9	2350	235	1,315	1,5	0,04
8	Mazda CX-60	Exclusive-Line	6,9	2500	219	1,315	8	0,23
9	Toyota Corolla Sedan	Style	9,3	1835	180	1,315	4,1	0,18
10	Toyota Corolla Sedan	Gr Sport	9,3	1835	180	1,315	4,1	0,18
11	Toyota Yaris Cross	Active	11,2	1690	170	1,315	3,8	0,20
12	Toyota Camry	Elegance	8,3	2100	180	1,315	4,5	0,15
13	Toyota Camry	Prestige	8,3	2100	180	1,315	4,5	0,15
14	Toyota Camry	Premium	8,3	2100	180	1,315	4,5	0,15

Таблиця 2.7

## Значення показника $K_T$ для АТЗ оснащеного ГБО

№	Марка	Комплектація	Прискорення от 0 до 100 км/год	Маса ТЗ, кг	Максимальна швидкість, км/год	Питома вага палива, кг/л	Витрата палива, комб.цикл л/100 км	$K_T$
1	Renault CAPTUR	techno	13	1793	173	2,304	7,5	0,78
2	RENAULT Nowe	techno	11,8	1641	188	2,304	7	0,78
3	RENAULT Nowe CLIO	evolution	11,8	1641	188	2,304	7	0,78



Таблиця 2.6

Показника  $K_T$  для АТЗ із бензиновим ДВЗ

№	Марка	Комплектація	Прискорення от 0 до 100 км/год	Маса ТЗ, кг	Максимальна швидкість, км/год	Питома вага палива, кг/л	Витрата палива, комб.цикл л/100 км	$K_T$
1	Toyota RAV4	Lounge	10,7	2065	190	1,315	6,5	0,30
2	Toyota RAV4	Active +	10,7	2065	190	1,315	6,5	0,30
3	Toyota RAV4	Premium	11	2115	190	1,315	6,7	0,31
4	Hyundai Tucson	Elegance	11,6	2115	181	1,315	8,6	0,40
5	Hyundai Tucson	Top Plus	11,6	2115	181	1,315	8,5	0,40
6	Lexus RX	Premium	7,6	2590	200	1,315	8,7	0,24
7	Volkswagen Tiguan	Elegance	6,3	2260	225	1,315	8,3	0,25
8	Volkswagen Tiguan	R-Line	6,3	2260	225	1,315	8,3	0,25
9	Mazda CX-60	Exclusive-Line	9,9	2342	201	1,315	8,3	0,33
10	Skoda Kodiaq	Style	8,2	2410	207	1,315	8,1	0,27
11	Skoda Kodiaq	Sportline	8,2	2410	207	1,315	8,1	0,27
12	Skoda Kodiaq	L&K	8,2	2410	207	1,315	8,1	0,27
13	Toyota Corolla Sedan	Style	10,2	1815	190	1,315	6,2	0,31
14	Toyota Corolla Sedan	Gr Sport	10,2	1815	190	1,315	6,2	0,31
15	Skoda Octavia A8 Combi	Style	7,5	2050	229	1,315	6,3	0,25
16	Citroen C-Elysee	Live	9,4	2274	188	1,315	6,5	0,24
17	Toyota Yaris Cross	Active	11,7	1640	180	1,315	5,7	0,35
18	Skoda Karoq FL	Ambition	9,2	1940	201	1,315	6,6	0,30
19	Skoda Karoq FL	Style	9,2	1940	201	1,315	6,6	0,30
20	Renault Duster	Life	11,9	1712	170	1,315	8,2	0,46
21	Renault Duster	Zen	11,9	1712	170	1,315	8,2	0,46
22	Hyundai Santa FE	Dynamic	9,4	2399	205	1,315	8,5	0,32
23	Hyundai Santa FE	Elegance	9,4	2399	205	1,315	8,5	0,32
24	Hyundai Santa FE	Top	9,4	2399	205	1,315	8,5	0,32
25	Toyota Camry	Elegance	8,7	2030	210	1,315	6,8	0,29
26	Toyota Camry	Prestige	8,7	2030	210	1,315	6,8	0,29
27	Toyota Camry	Premium	8,7	2030	210	1,315	6,8	0,29
28	Toyota Land Cruiser 300	Premium	6,8	3230	210	1,315	12,1	0,25
29	Renault CAPTUR	techno	14	2953	168	1,315	6,4	0,24
30	RENAULT NOWE CLIO	techno	12,5	1641	180	1,315	5,4	0,35
31	Toyota LAND CRUISER GR	SPORT	6,8	3230	210	1,315	12,1	0,25
32	RENAULT NOWE CLIO	evolution	12,5	1641	180	1,315	5,4	0,35

Таблиця 2.8.

Показника  $K_T$  для авто із дизельним ДВЗ

№	Марка	Комплектація	Прискорення від 0 до 100 км/год	Маса ТЗ, кг	Максимальна швидкість, км/год	Питома вага палива, кг/л	Витрата палива, комб.цикл л/100 км	$K_T$
1	Hyundai Tucson	Elegance	11,6	2175	180	1,190	5,2	0,21
2	Citroën new C5	SHINE PACK	9,4	2110	211	1,190	4,9	0,20
3	Peugeot 3008	GT Pack	9	2090	208	1,190	4,8	0,18
4	Toyota LAND CRUISER GR	SPORT	6,9	3230	210	1,190	8,9	0,17
5	Volkswagen Tiguan	Elegance	9,3	2260	198	1,190	5,1	0,18
6	Volkswagen Tiguan	R-Line	9,3	2260	198	1,190	5,1	0,18
7	Skoda Kodiaq	Style	7,7	2410	216	1,190	5,5	0,16
8	Skoda Kodiaq	Sportline	7,7	2410	216	1,190	5,5	0,16
9	Skoda Kodiaq	L&K	9,6	2430	199	1,190	5,2	0,18
10	Skoda Octavia A8 Combi	Style	8,6	2000	233	1,190	3,7	0,16
11	Citroen C-Elysee	Live	11,2	2298	180	1,190	4,3	0,16
12	Skoda Karoq FL	Ambition	8,7	2250	204	1,190	4,9	0,17
13	Skoda Karoq FL	Style	8,7	2250	204	1,190	4,9	0,17
14	Renault Duster	Life	11,8	1819	158	1,190	4,7	0,21
15	Renault Duster	Zen	11,8	1819	158	1,190	4,7	0,21
16	Hyundai Santa FE	Dynamic	9,2	2399	205	1,190	6,1	0,21
17	Hyundai Santa FE	Elegance	9,2	2399	205	1,190	6,1	0,21
18	Hyundai Santa FE	Top	9,2	2399	205	1,190	6,1	0,21
19	Toyota Land Cruiser 300	Premium	6,9	3230	210	1,190	8,9	0,17

Таблиця 2.9

Показника  $K_T$  електромобілів

№	Марка	Комплектація	Прискорення від 0 до 100 км/год	Маса ТЗ, кг	Максимальна швидкість, км/год	Ємність батареї, кВт/год	Лз, Запас ходу	$K_T$
1	Hyundai IONIQ 5	Express (станд.)	8,5	1910	185	58,0	384	0,04
2	Hyundai IONIQ 5	Elegance (підсил.)	7,4	1990	185	72,6	481	0,03
3	Hyundai Kona Electric ст	Динаміс (станд.)	9,7	1593	155	39,2	305	0,04
4	Hyundai Kona Electric п	Динаміс (підсил.)	7,6	1743	167	64,0	484	0,03
5	Lexus RZ	LUXURY	5,6	2640	160	71,4	470	0,02
6	Lexus RZ	LUXURY BI-TONE	5,6	2640	160	71,4	470	0,02
7	Opel Mokka-e	Ultimate	9,2	2015	150	50,0	338	0,03
8	Hyundai IONIQ 6	Elegance (станд.)	8,8	2280	185	53,0	429	0,03
9	Hyundai IONIQ 6	Elegance (підсил.)	7,4	2520	185	77,4	614	0,02
10	Peugeot e-Rifter	Allure L1	11,2	2305	130	50,0	285	0,04
11	Peugeot e-Rifter	Allure L2	11,7	2455	130	50,0	285	0,04

У таблиця 2.10 наведено динаміку показника оцінки властивостей технічних рішень легкових АТЗ.

Таблиця 2.10

Динаміка показника оцінки властивостей  
технічних рішень ( $K_T$ ) легкових АТЗ

Бензинові автомобілі	<table border="1"> <caption>Дані для графіка бензинових автомобілів</caption> <thead> <tr> <th>№ автомобілів з табл. 2.6</th> <th><math>K_T</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.40</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.40</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.24</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.24</td></tr> <tr><td>8</td><td>0.24</td></tr> <tr><td>9</td><td>0.33</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.27</td></tr> <tr><td>11</td><td>0.27</td></tr> <tr><td>12</td><td>0.27</td></tr> <tr><td>13</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>14</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>15</td><td>0.25</td></tr> <tr><td>16</td><td>0.23</td></tr> <tr><td>17</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>18</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>19</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>20</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>25</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>26</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>27</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>28</td><td>0.25</td></tr> <tr><td>29</td><td>0.23</td></tr> <tr><td>30</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>31</td><td>0.25</td></tr> <tr><td>32</td><td>0.35</td></tr> </tbody> </table>	№ автомобілів з табл. 2.6	$K_T$	1	0.30	2	0.30	3	0.31	4	0.40	5	0.40	6	0.24	7	0.24	8	0.24	9	0.33	10	0.27	11	0.27	12	0.27	13	0.31	14	0.31	15	0.25	16	0.23	17	0.34	18	0.29	19	0.29	20	0.45	21	0.45	22	0.32	23	0.32	24	0.32	25	0.29	26	0.29	27	0.29	28	0.25	29	0.23	30	0.35	31	0.25	32	0.35
№ автомобілів з табл. 2.6	$K_T$																																																																		
1	0.30																																																																		
2	0.30																																																																		
3	0.31																																																																		
4	0.40																																																																		
5	0.40																																																																		
6	0.24																																																																		
7	0.24																																																																		
8	0.24																																																																		
9	0.33																																																																		
10	0.27																																																																		
11	0.27																																																																		
12	0.27																																																																		
13	0.31																																																																		
14	0.31																																																																		
15	0.25																																																																		
16	0.23																																																																		
17	0.34																																																																		
18	0.29																																																																		
19	0.29																																																																		
20	0.45																																																																		
21	0.45																																																																		
22	0.32																																																																		
23	0.32																																																																		
24	0.32																																																																		
25	0.29																																																																		
26	0.29																																																																		
27	0.29																																																																		
28	0.25																																																																		
29	0.23																																																																		
30	0.35																																																																		
31	0.25																																																																		
32	0.35																																																																		
Автомобілі з ГБО	<table border="1"> <caption>Дані для графіка автомобілів з ГБО</caption> <thead> <tr> <th>№ автомобілів з табл. 2.7</th> <th><math>K_T</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.75</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.75</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.75</td></tr> </tbody> </table>	№ автомобілів з табл. 2.7	$K_T$	1	0.75	2	0.75	3	0.75																																																										
№ автомобілів з табл. 2.7	$K_T$																																																																		
1	0.75																																																																		
2	0.75																																																																		
3	0.75																																																																		
Дизельні автомобілі	<table border="1"> <caption>Дані для графіка дизельних автомобілів</caption> <thead> <tr> <th>№ автомобілів з табл. 2.8</th> <th><math>K_T</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.22</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.20</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.19</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>8</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>9</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>11</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>12</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>13</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>14</td><td>0.21</td></tr> <tr><td>15</td><td>0.21</td></tr> <tr><td>16</td><td>0.21</td></tr> <tr><td>17</td><td>0.21</td></tr> <tr><td>18</td><td>0.21</td></tr> <tr><td>19</td><td>0.17</td></tr> </tbody> </table>	№ автомобілів з табл. 2.8	$K_T$	1	0.22	2	0.20	3	0.19	4	0.17	5	0.18	6	0.18	7	0.16	8	0.16	9	0.17	10	0.16	11	0.16	12	0.16	13	0.16	14	0.21	15	0.21	16	0.21	17	0.21	18	0.21	19	0.17																										
№ автомобілів з табл. 2.8	$K_T$																																																																		
1	0.22																																																																		
2	0.20																																																																		
3	0.19																																																																		
4	0.17																																																																		
5	0.18																																																																		
6	0.18																																																																		
7	0.16																																																																		
8	0.16																																																																		
9	0.17																																																																		
10	0.16																																																																		
11	0.16																																																																		
12	0.16																																																																		
13	0.16																																																																		
14	0.21																																																																		
15	0.21																																																																		
16	0.21																																																																		
17	0.21																																																																		
18	0.21																																																																		
19	0.17																																																																		
Гібридні автомобілі	<table border="1"> <caption>Дані для графіка гібридних автомобілів</caption> <thead> <tr> <th>№ автомобілів з табл. 2.5</th> <th><math>K_T</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.15</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.15</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.04</td></tr> <tr><td>8</td><td>0.23</td></tr> <tr><td>9</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>11</td><td>0.20</td></tr> <tr><td>12</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>13</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>14</td><td>0.14</td></tr> </tbody> </table>	№ автомобілів з табл. 2.5	$K_T$	1	0.14	2	0.15	3	0.15	4	0.18	5	0.06	6	0.14	7	0.04	8	0.23	9	0.17	10	0.17	11	0.20	12	0.14	13	0.14	14	0.14																																				
№ автомобілів з табл. 2.5	$K_T$																																																																		
1	0.14																																																																		
2	0.15																																																																		
3	0.15																																																																		
4	0.18																																																																		
5	0.06																																																																		
6	0.14																																																																		
7	0.04																																																																		
8	0.23																																																																		
9	0.17																																																																		
10	0.17																																																																		
11	0.20																																																																		
12	0.14																																																																		
13	0.14																																																																		
14	0.14																																																																		
Електромобілі	<table border="1"> <caption>Дані для графіка електромобілів</caption> <thead> <tr> <th>№ автомобілів з табл. 2.9</th> <th><math>K_T</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.04</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.033</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.04</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.018</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.018</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.033</td></tr> <tr><td>8</td><td>0.028</td></tr> <tr><td>9</td><td>0.022</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.036</td></tr> <tr><td>11</td><td>0.036</td></tr> </tbody> </table>	№ автомобілів з табл. 2.9	$K_T$	1	0.04	2	0.033	3	0.04	4	0.03	5	0.018	6	0.018	7	0.033	8	0.028	9	0.022	10	0.036	11	0.036																																										
№ автомобілів з табл. 2.9	$K_T$																																																																		
1	0.04																																																																		
2	0.033																																																																		
3	0.04																																																																		
4	0.03																																																																		
5	0.018																																																																		
6	0.018																																																																		
7	0.033																																																																		
8	0.028																																																																		
9	0.022																																																																		
10	0.036																																																																		
11	0.036																																																																		

На гістограмах, представлених у таблиці 2.10, показано, як змінюється значення показника критерію оцінки властивостей технічних рішень для кожного АТЗ в залежності від швидкості, зокрема для автомобілів з різними






типами силових установок. Ці варіації демонструють, що різні транспортні засоби мають різні рівні ефективності та стійкості до технічних викликів при зміні швидкості. Глибокий аналіз цих гістограм дає можливість краще зрозуміти, як різні типи автомобілів адаптуються до вимог екологічності та ефективності за допомогою різних технічних рішень. Ці результати можуть стати основою для прийняття обґрунтованих рішень у процесі розробки та виробництва автомобілів, що відповідають сучасним вимогам до зниження шкідливих викидів та раціонального використання ресурсів.

Економічність автомобіля залишається одним із ключових критеріїв, на який звертають увагу споживачі при виборі транспортного засобу. Покупці часто надають перевагу економічним автомобілям, оскільки це впливає на витрати під час експлуатації. Для проведення порівняльного аналізу використовуємо дані за комбінованим циклом. Вартість одного кілометра пробігу буде розрахована за наступною формулою:

$$V_{\text{км}} = \frac{V_{\text{ТЗ}} + P_{\text{км}}/100 \times N_{\text{л}} \times C_{\text{п}}}{P_{\text{км}}} \quad (2.24)$$

де  $V_{\text{ТЗ}}$  – ціна АТЗ, грн;  $P_{\text{км}}$  – пробіг АТЗ, км;  $N_{\text{л}}$  – витрата пального, л, для електромобілів - споживання електроенергії, кВт;  $C_{\text{п}}$  – ціна енергоресурсу, грн.

Вихідні дані, а також результати розрахунків приведеної транспортної роботи для автомобілів з бензиновими, дизельними та гібридними силовими установками представлені у додатках Г.1.1 – Г.1.4. У цих додатках детально продемонстровані найоптимальніші періоди експлуатації транспортних засобів для кожної окремої марки та комплектації. Вигідні періоди виділені кольором, що полегшує візуальне сприйняття інформації та дозволяє швидко ідентифікувати найбільш продуктивні часові проміжки для експлуатації відповідних автомобілів, враховуючи їх технічні характеристики.

-  – бензинові автомобілі;
-  – дизельні автомобілі;
-  – гібридні автомобілі;



█ – автомобілі з ГБО.

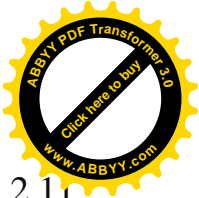
У таблиці 2.11 наведена динаміка транспортної роботи в залежності від пробігу транспортного засобу під час експлуатації в комбінованому режимі.

Ця таблиця ілюструє, як змінюються показники транспортної роботи з різними рівнями пробігу, що дозволяє оцінити ефективність експлуатації автомобіля в умовах змішаного режиму руху. Аналіз цих даних є важливим для оптимізації роботи транспортних засобів та їхнього обслуговування, оскільки він враховує зміни продуктивності з урахуванням комбінованих умов експлуатації.

При порівнянні графіків, наведених у таблиці 2.11, можна зробити висновок, що найнижча вартість одного кілометра пробігу характерна для автомобілів, які працюють на газі. Далі за економічністю йдуть дизельні автомобілі, потім гібридні, і, нарешті, бензинові транспортні засоби, які мають найвищу вартість роботи за кілометр пробігу.

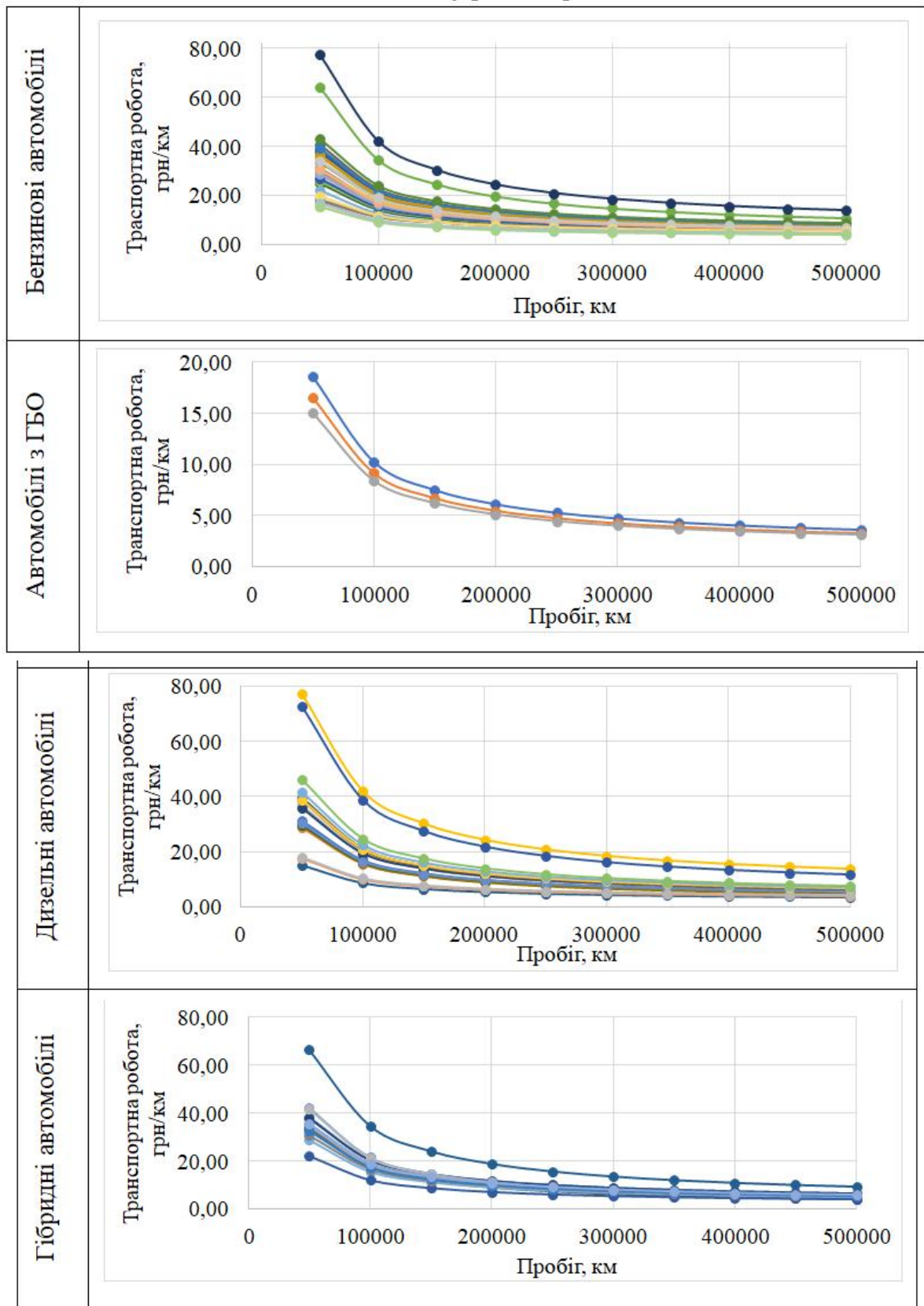
Для електромобілів, через наявність різних тарифів на електроенергію, необхідно окремо розраховувати вартість одного кілометра пробігу з урахуванням кожного тарифу. Це стосується тарифів для фізичних осіб («день» та «ніч» тарифи), а також тарифу для юр-осіб. Для цього використовуємо формулу 2.24. Вихідні дані та результати розрахунку виконаної транспортної роботи (перевезень) для електроАТЗ зведені в додатки Г.2.1 – Г.2.3. Важливо зазначити, що найбільш вигідні періоди експлуатації електромобілів виділені фіолетовим кольором, що полегшує їх візуальне визначення.

Детальні графіки, що ілюструють транспортну роботу, подані у таблиці 2.12, де можна простежити, як змінюються витрати на експлуатацію електромобілів у різні періоди часу та за різними тарифами.



Таблиця 2.1 г.

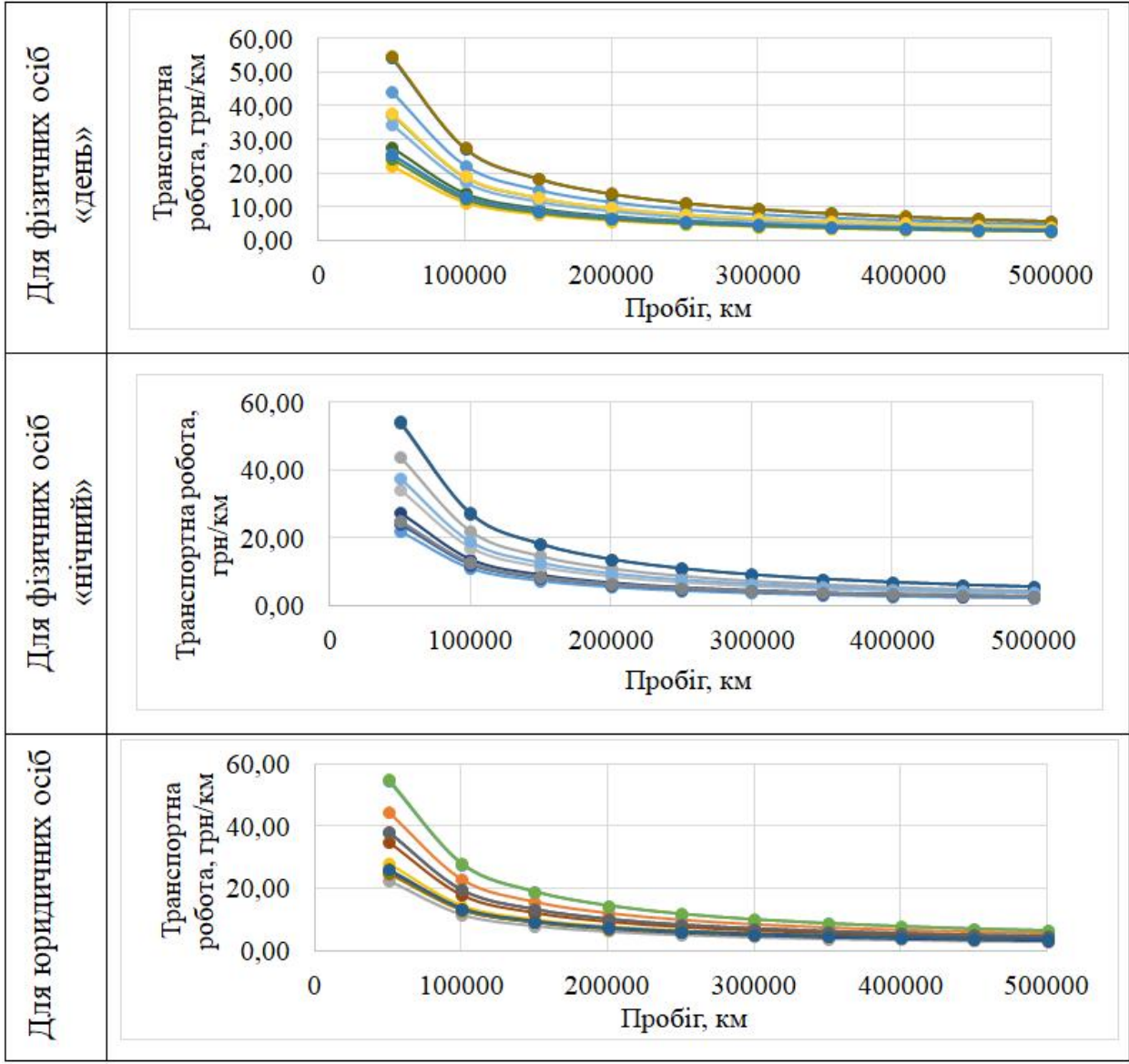
Закономірності зміни транспортної роботи від напрацювання (пробігу) у комбінованому режимі роботи





Таблиця 2.12.

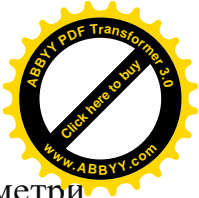
Порівняння ефективності АТЗ залежно від пробігу



Порівняння графіків у таблиці 2.12 дозволяє зробити висновок, що найнижча вартість одного кілометра пробігу притаманна електроАТЗ, що заряджають уночі "нічний". Це є найбільш економічно вигідним варіантом. Далі за вигідністю йде денний тариф для фізичних осіб, при якому витрати на зарядку трохи вищі, але все ще прийнятні. Найвища ж вартість за один кілометр пробігу спостерігається при використанні тарифу для юридичних осіб, що робить експлуатацію електромобіля значно дорожчою в цьому випадку.

Для легкового автомобіля ефективність може бути оцінена через показники максимальної потужності двигуна ( $N_{max}$ ), максимальної маси





автомобіля ( $m_{ТЗ}$ ) та максимальної швидкості ( $V_{max}$ ). Ці параметри відображають потенціал транспортного засобу в плані його продуктивності та витратності ресурсів. Визначити ефективність автомобіля можна за допомогою відповідної формули, яка враховує співвідношення між цими трьома ключовими параметрами. Це дозволяє отримати комплексний показник, що відображає технічну ефективність транспортного засобу в експлуатації.

$$E = \frac{N_{max}}{V_{max} \times m_{ТЗ}} \quad (2.25)$$

Ця формула враховує співвідношення між потужністю двигуна і тими зусиллями, які автомобіль здатний розвивати при досягненні своєї максимальної маси та швидкості. Вона дозволяє оцінити, наскільки ефективно транспортний засіб використовує свою потужність у порівнянні з навантаженням, яке він може витримати, і швидкістю, яку здатен розвинути. Отримані результати відображені на графіку, представленим на рисунку 2.20, де можна чітко побачити, як ці параметри взаємодіють і впливають на загальну ефективність автомобіля в різних умовах експлуатації.

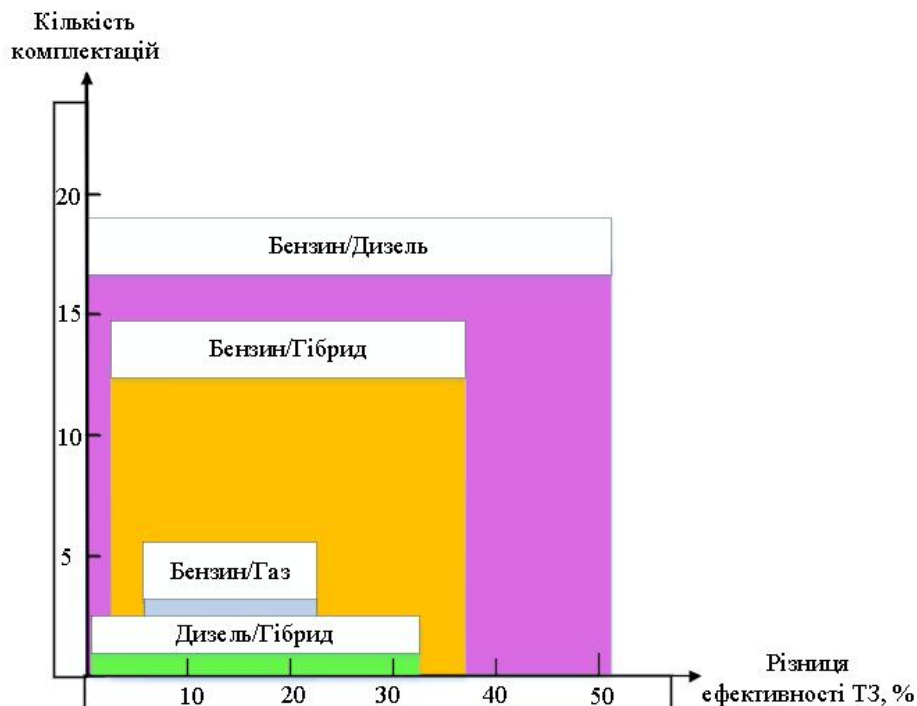


Рис. 2.20 Співставлення ефективності АТЗ по кількості їх компоновочних схем (комплектацій)



### 2.3 Аналіз даних

Математичний аналіз – цей підхід дозволяє отримати глибше розуміння основних характеристик даних, виявляти закономірності та взаємозв'язки між різними показниками. Головна мета статистичного аналізу полягає в тому, щоб робити висновки і приймати рішення на основі об'єктивних та достовірних даних.

У даній роботі використані основні етапи:

1) Збір – початковий етап, на якому здійснюється збір необхідної інформації. У цьому дослідженні дані по автомобілях були зібрані у першому розділі.

2) Описова статистика. На даному етапі проводиться розрахунок таких статистичних показників, для того щоб отримати розуміння про розподілення даних і їх основні характеристики.

3) Графічний аналіз. Візуалізація даних за допомогою графіків. Це дозволяє виявити приховані взаємозв'язки та тренди, які можуть бути непомітні при простому розгляді чисельних показників.

4) Висновки – застосовуючи Excel, було проведено аналіз різниці відносної вартості автомобілів, викидів CO<sub>2</sub> у комбінованому циклі та ефективності автомобілів на момент їх придбання. Для цього використовувався інструмент описової статистики.

Після проведеного аналізу відносної вартості автомобілів (АТЗ) були виявлені наступні закономірності:

Для оцінки параметрів різних типів автомобільних транспортних засобів (АТЗ) були проаналізовані статистичні дані, які включають мінімальні та максимальні значення, середнє арифметичне, медіану, стандартні помилки, стандартні відхилення, дисперсію вибірки й асиметрію. Результати для кожної категорії виглядають наступним чином:

1. Для бензинових і гібридних АТЗ:



○Мінімальні та максимальні значення знаходяться в межах від 7,131 до 20,301.

○Середнє арифметичне складає 13,721, тоді як стандартна помилка дорівнює 1,531.

○Медіана становить 12,761, а стандартне відхилення оцінюється на рівні 5,291.

○Дисперсія вибірки дорівнює 27,951, а асиметрія показує значення 0,101.

2. Для бензинових АТЗ, обладнаних газобалонним обладнанням (ГБО):

○Мінімальні та максимальні показники коливаються від 4,241 до 5,391.

○Середнє значення – 4,821, стандартна помилка – 0,331, медіана – 4,831.

○Стандартне відхилення становить 0,571, дисперсія вибірки – 0,331, а асиметрія – 0,101.

3. Для бензинових і дизельних АТЗ:

○Значення варіюються в діапазоні від 6,301 до 21,301.

○Середнє арифметичне досягає 12,021, стандартна помилка становить 0,991, а медіана – 11,001.

○Стандартне відхилення визначається як 3,851, дисперсія вибірки – 14,831, асиметрія – 1,421.

4. Для дизельних і гібридних АТЗ:

○Мінімальні та максимальні значення знаходяться в межах 22,091–27,491.

○Середнє значення складає 24,791, стандартна помилка – 2,701, медіана – 24,791.

○Стандартне відхилення дорівнює 3,821, а дисперсія вибірки – 14,591.

На рисунку 2.21 наведено графічне зображення кількості автомобільних модифікацій залежно від типу двигуна. Графік також демонструє процентну різницю у вартості транспортних засобів кожної категорії. Окрім цього, на графіку зазначено середнє значення цієї вартості,

що дозволяє детальніше оцінити тенденції ціноутворення для різних типів транспортних засобів.

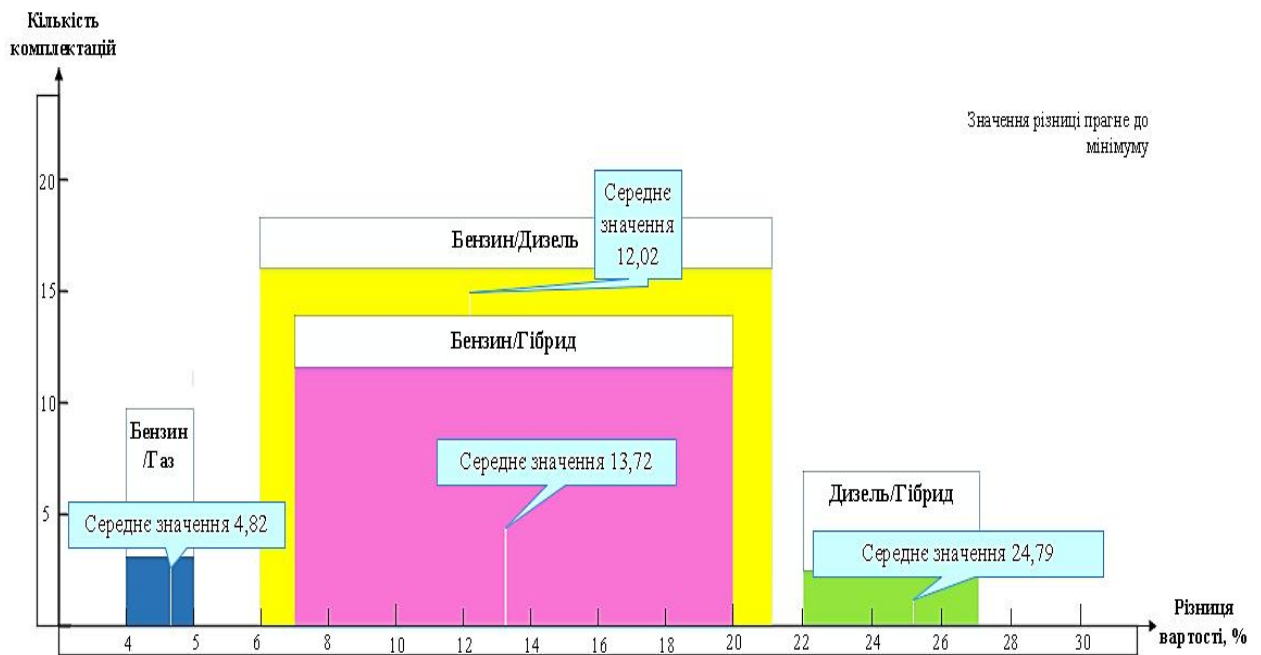


Рис. 2.21 – Порівняння компоновочних рішень та відсоткової різниці вартості автомобілів

Аналіз отриманих даних свідчить про те, що вартість нових автомобілів значно варіюється залежно від типу двигуна та комплектації транспортних засобів (ТЗ). Для машин, що працюють на бензині та обладнані газобалонними системами (ГБО), діапазон вартості є найменшим і складає від 4,241% до 5,391%. У випадку бензинових і гібридних моделей межі діапазону розширюються та досягають значень від 7,131% до 20,301%. Автомобілі, оснащені бензиновими й дизельними двигунами, мають вартісні коливання в межах від 6,31% до 21,301%, що робить їх більш варіативними в цій цінній категорії.

Показники точності визначення середньої вартості: Для транспортних засобів з бензиновими двигунами та ГБО стандартна помилка становить лише 0,331, що свідчить про високий рівень точності оцінок середнього значення вартості. У бензиново-гібридних автомобілів цей показник збільшується до 1,531, а для бензинових і дизельних авто — до 0,90. Це свідчить про дещо більшу варіативність у цих групах. Розподіл



вартості для бензинових авто з ГБО є досить рівномірним, оскільки асиметрія тут незначна. Для інших груп, зокрема гібридів і дизелів, розподіл є менш симетричним, що вказує на більші цінові коливання.

Для мінімізації відсоткових розбіжностей у вартості між різними типами автомобілів виробникам доцільно зменшувати варіативність, зосереджуючи увагу на стабільності цінової політики, як це спостерігається в автомобілях із бензиновими двигунами та ГБО.

Оцінка різниці у викидах CO<sub>2</sub>: Аналіз показав, що залежно від типу двигуна й комплектації транспортних засобів, різниця у викидах CO<sub>2</sub> у комбінованому циклі має такі значення:

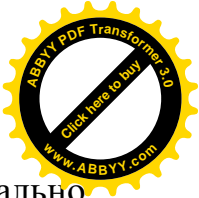
- Бензинові та гібридні автомобілі: Середній рівень викидів становить 39,721%, стандартна похибка — 4,371, медіанне значення — 35,321%. Вибірка має стандартне відхилення 15,101%, а дисперсія досягає 229,261. Різниця між мінімальним (27,211%) і максимальним (83,081%) значеннями становить 55,871%.

- Бензинові автомобілі з ГБО: Середнє значення дорівнює 10,461%, стандартна похибка — 2,421, а медіана — 8,481%. Стандартне відхилення — 4,191%, дисперсія — 17,581. Діапазон між мінімумом (7,631%) і максимумом (15,281%) становить 7,651%.

- Бензинові та дизельні автомобілі: Середній рівень викидів — 22,751%, стандартна похибка — 2,491. Медіанне значення становить 23,221%, стандартне відхилення — 9,311%, дисперсія — 86,511. Інтервал коливань — 26,321%, від 7,011% до 33,331%.

- Дизельні та гібридні автомобілі: Середній рівень викидів досягає 87,131%, стандартна похибка становить 10,211, медіана — 87,131%. Розкид значень характеризується стандартним відхиленням 14,441%, а дисперсія вибірки дорівнює 86,511. Інтервал між мінімальним (76,921%) і максимальним (97,341%) значеннями становить 20,421%.

На графіку (Рис. 2.22) представлено кількість автомобільних комплектацій залежно від типу двигуна та відсоткову різницю у викидах CO<sub>2</sub>.



Також наведено середні значення цих показників, що дозволяє візуально оцінити тенденції викидів різних категорій транспортних засобів.

Аналіз графічних даних: Очевидно, що найбільший діапазон різниці у викидах CO<sub>2</sub> спостерігається у дизельних і гібридних автомобілів (76,921%–97,341%), тоді як бензинові й газові моделі мають найменший діапазон (7,631%–15,281%). Бензиново-гібридні авто демонструють значний розкид (27,211%–83,081%), а бензиново-дизельні моделі займають проміжне місце з показниками від 7,011% до 33,331%.

Для зменшення такого дисбалансу у викидах CO<sub>2</sub> виробники мають впроваджувати технології, спрямовані на вирівнювання екологічних показників усіх типів двигунів, особливо зосереджуючи увагу на дизельних і гібридних системах, які мають найбільшу варіативність.

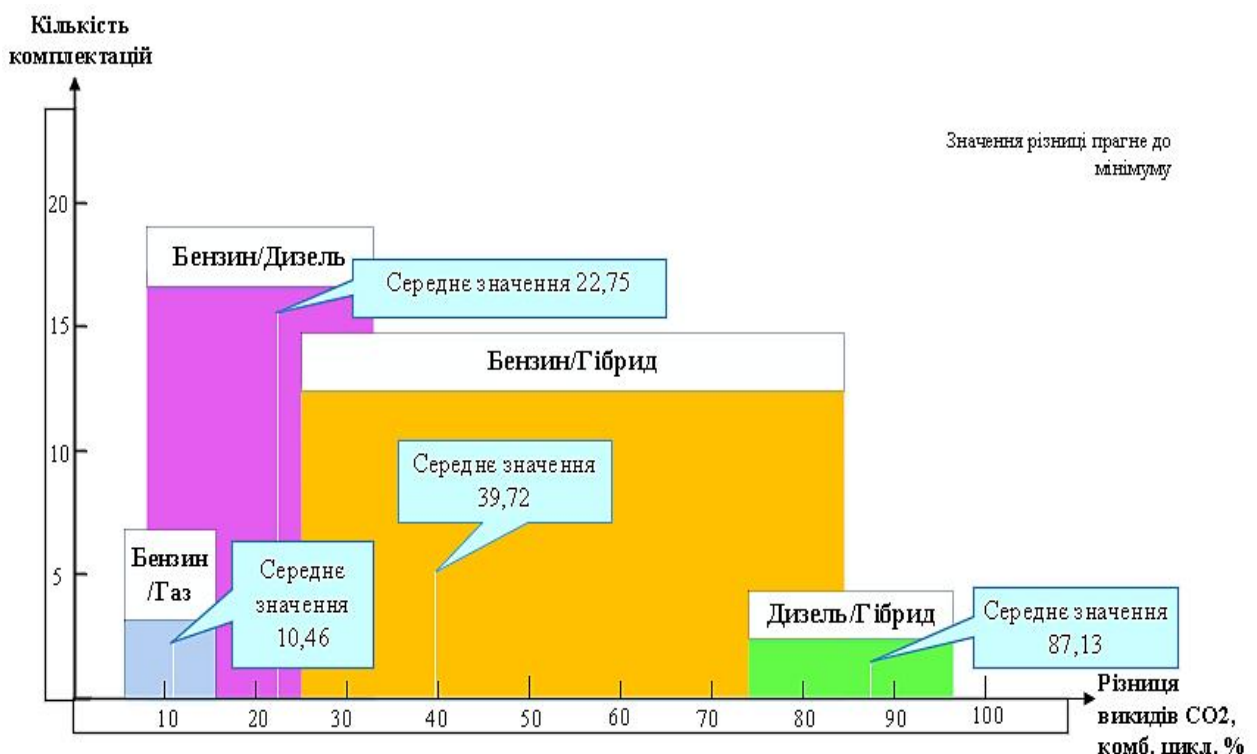


Рис. 2.22 – Порівняння кількості комплектацій за типом двигуна та відсоткової різниці викидів CO<sub>2</sub> транспортних засобів

Після аналізу зібраних даних щодо показників ефективності транспортних засобів з різними типами двигунів були отримані наступні



результати, які демонструють відмінності у продуктивності та варіативності для кожної категорії:

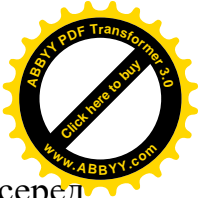
Бензинові та гібридні автомобілі: Середнє значення ефективності визначено на рівні 17,841, а стандартна похибка оцінки склала 3,381. Медіанне значення ефективності — 18,711, що вказує на типове значення для даної групи. Розкид значень у вибірці характеризується стандартним відхиленням у 11,731 і дисперсією вибірки в 137,691, що свідчить про середню варіативність. Асиметрія в розподілі незначна й становить лише 0,171. Діапазон значень, що охоплює мінімальне (1,051) та максимальне (37,671) значення ефективності, становить 36,621, що вказує на широкий розкид показників.

Бензинові автомобілі з газобалонним обладнанням (ГБО): У цій категорії середня ефективність оцінена на рівні 11,171 із стандартною похибкою 5,731, що вказує на досить велику невизначеність. Медіана дорівнює 5,441, що вказує на помітну концентрацію значень ближче до нижньої межі вибірки. Стандартне відхилення становить 9,931, а дисперсія вибірки — 98,721. Розподіл даних асиметричний із коефіцієнтом 1,731, що вказує на зсув до більш високих значень. Діапазон значень ефективності для цієї групи (від 5,441 до 22,651) становить 17,211.

Бензинові та дизельні автомобілі: Середній показник ефективності в цій категорії становить 13,671, а стандартна похибка — 2,911, що свідчить про відносно точну оцінку середнього значення. Медіана оцінена на рівні 12,121, що узгоджується із середнім значенням. Вибірка має стандартне відхилення 12,011, а дисперсія досягає 144,051, що вказує на суттєвий розкид даних. Інтервал між мінімальним (0,001) і максимальним (51,801) значеннями є найширшим серед усіх груп — 51,801, що свідчить про високий ступінь варіативності.

Дизельні та гібридні автомобілі: У цій групі середня ефективність складає 15,921, а стандартна похибка оцінюється в 15,861, що вказує на значну невизначеність. Медіанне значення дорівнює середньому (15,921), що





свідчить про симетрію розподілу. Стандартне відхилення є найбільшим серед усіх груп — 22,431, а дисперсія вибірки досягає 503,321, що вказує на суттєву варіативність результатів. Діапазон значень між мінімальним (0,071) і максимальним (31,791) складає 31,721.

Ці результати демонструють значну різницю в показниках ефективності між різними типами двигунів. Вони дозволяють виявити найбільш стабільні або, навпаки, варіативні групи транспортних засобів, що може бути корисним для подальшого вдосконалення технологій і вибору оптимальних рішень для експлуатації.

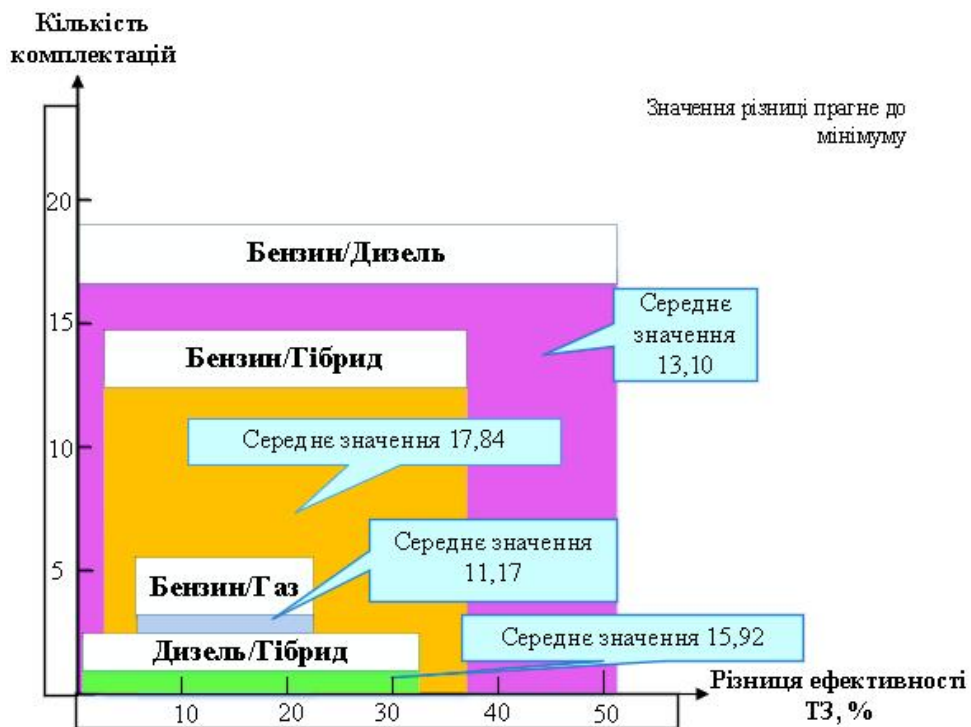


Рис. 2.23 Аналіз чисельності різних варіантів комплектацій транспортних засобів, що оснащені різними типами двигунів

Залежно від різних варіантів комплектацій автомобільно-транспортних засобів (АТЗ), спостерігається значна варіація в ефективності для різних типів двигунів. Наприклад, для автомобілів з двигунами типу бензин/газ різниця в ефективності коливається в межах від 5,441% до 22,651%. Це свідчить про відносно вузький діапазон коливань у порівнянні з іншими типами двигунів. Для бензинових/гібридних транспортних засобів цей





діапазон набагато ширший і складає від 1,051% до 37,671%, що свідчить про більший розкид показників ефективності між різними комплектаціями.

Щодо порівняння бензинових та дизельних автомобілів, діапазон коливань ефективності є ще більш суттєвим — від 0,001% до 51,801%. Це означає, що ефективність цих типів двигунів може варіюватися в значно більшому діапазоні, залежно від конкретної комплектації. Для дизельних/гібридних автомобілів різниця ефективності складає від 0,071% до 31,79%, що також є досить значним показником, хоча й меншим, ніж у бензиново-дизельних комбінацій.

Стандартне відхилення для цих типів двигунів також має широкий діапазон. Воно змінюється від 9,931 для бензиново-газових автомобілів до 22,431 для дизельних/гібридних, що вказує на те, що варіації в ефективності є значними та залежать від багатьох факторів, таких як тип двигуна, об'єм, комплектація та інші технічні параметри.

### ***Висновок до розділу 2***

1. У процесі проведення аналізу встановлено, що зі збільшенням швидкості роботи транспортних засобів рівень їхньої функціональної надійності поступово знижується. Водночас комфортність пересування покращується. Для стандартних автомобілів екологічна безпека знижується при високих швидкісних режимах, тоді як у гібридних машин цей показник демонструє позитивну динаміку. Оцінка ефективності технічних рішень виявила, що найвищий рівень мають електромобілі, за ними йдуть гібриди. Дизельні й бензинові авто займають середні й нижчі позиції відповідно, тоді як транспортні засоби, що працюють на газі, опинилися на останньому місці у рейтингу.

2. Було виявлено, що існує значний відсотковий розрив у цінній політиці нових автомобілів залежно від типу двигуна. Так, бензинові авто й моделі з газобалонним обладнанням (ГБО) мають вузький цінний діапазон — від 4,241% до 5,391%. У випадку бензинових і гібридних машин розбіжність



у вартості становить від 7,131% до 20,301%. Для бензинових і дизельних авто цей показник варіюється від 6,301% до 21,301%, тоді як у дизельних і гібридних моделях діапазон сягає від 22,091% до 27,491%.

3. Дослідження виявило, що залежно від комплектацій транспортних засобів спостерігається різниця у рівнях викидів вуглекислого газу. Для автомобілів із двигунами типу бензин/газ цей показник коливається в межах від 7,613% до 15,281%. У моделях з бензиновими й гібридними силовими установками цей діапазон значно ширший – від 27,211% до 83,081%. Для бензинових і дизельних авто розбіжності становлять від 7,011% до 33,331%, а у дизельних і гібридних моделях рівень викидів варіюється від 76,921% до 97,341%.

4. Встановлено, що ефективність транспортних засобів значно залежить від типу силової установки. Для бензинових авто з газовими установками ефективність змінюється в межах від 5,441% до 22,651%. У бензинових і гібридних моделях цей показник коливається в межах від 1,051% до 37,671%. Для бензинових і дизельних авто спостерігається розбіжність від 0,001% до 51,801%, тоді як у дизельних і гібридних транспортних засобів діапазон ефективності становить від 0,071% до 31,791%.

Ці результати демонструють різноманітність параметрів, що впливають на вибір і використання автомобільних транспортних засобів, враховуючи тип двигуна та їхні технічні характеристики.



### 3. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

#### 3.1 Електроспрямування АТЗ

Електрифікація АТЗ стає однією з ключових тенденцій у сучасній транспортній індустрії, значно впливаючи на її майбутній розвиток. Основним стимулом для цього процесу є зростаюча увага до екологічних проблем та необхідність зменшення негативного впливу на довкілля. Зростання попиту на електромобілі є важливим кроком у напрямку більш екологічного транспорту, що знижує викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище.

На сьогодні країни, що лідирують у розробці та впровадженні електроАТЗ і інших чистих технологій, включають Сполучені Штати, держави Європи, Китай, Японію та низку інших. Їхній успішний досвід дозволяє прогнозувати подальше розширення електрифікації транспортного сегмента у глобальному масштабі. Розглянемо кілька ключових аспектів, які визначають подальший розвиток електрифікації автомобільного транспорту.

##### 1. Електромобілі:

Однією з головних переваг електромобілів є відсутність викидів вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ ), що позитивно впливає на чистоту повітря та здоров'я населення. Однак, незважаючи на цей позитивний аспект, зростання використання електромобілів викликає низку викликів, зокрема у сфері виробництва та утилізації літій-іонних батарей. Виробництво батарей потребує використання рідкісних і потенційно небезпечних матеріалів, що створює екологічні ризики.

Крім того, трапляються випадки перегріву або вибуху літій-іонних батарей, які хоча і є рідкісними, але можуть мати серйозні наслідки для людей та довкілля. Виробники автомобілів активно працюють над покращенням безпеки батарей і інвестують значні кошти в дослідження нових, менш небезпечних технологій зберігання енергії. Також важливим



аспектом є розробка ефективних методів утилізації відпрацьованих батарей, що допоможе мінімізувати негативний вплив на природу.

## 2. Інфраструктура заряджання:

Одним з найбільших викликів на шляху до широкого поширення електромобілів є недостатня інфраструктура для їх зарядки. Це питання потребує активного розвитку, особливо в частині встановлення швидкісних зарядних станцій, які дозволять водіям швидко заряджати свої автомобілі та не витратити зайвий час на очікування.

## 3. Вартість та технологічний прогрес:

Ще одним ключовим фактором є зниження вартості батарей, оскільки саме вони становлять значну частину ціни електромобіля. Завдяки технологічним досягненням у виробництві батарей, вони стають більш потужними та довговічними, що підвищує дальність пробігу автомобілів. Це робить електромобілі більш конкурентоспроможними на ринку і дозволяє їм впевнено конкурувати з традиційними автомобілями з двигунами внутрішнього згоряння.

## 4. Розвиток автономного водіння:

Поєднання електромобілів з технологіями автономного водіння відкриває нові горизонти для транспортної системи майбутнього. Таке поєднання може сприяти більш ефективному використанню міських доріг, підвищенню безпеки руху та створенню умов для більш плавного та злагодженого трафіку в містах.

### 3.2 Оптимізація продуктивності АТЗ

Оптимізація АТЗ є одним з основних напрямків сучасних технологічних інновацій. Цей процес передбачає вдосконалення продуктивності автомобілів, зменшення шкідливих викидів та підвищення економічної вигоди від їх використання. Досягнення у сфері інженерії дозволяють створювати транспортні рішення, які є більш енергоефективними та менш шкідливими для довкілля.



У розділі 2 було проведено аналіз середніх значень різниці між різними технічними параметрами автомобілів, що дало змогу глибше зрозуміти основні характеристики сучасного транспорту. Аналіз цих показників дозволив побудувати графіки (рис. 3.1–3.3), що ілюструють середню різницю у вартості, рівні викидів CO<sub>2</sub> та ефективності залежно від типу двигунів.

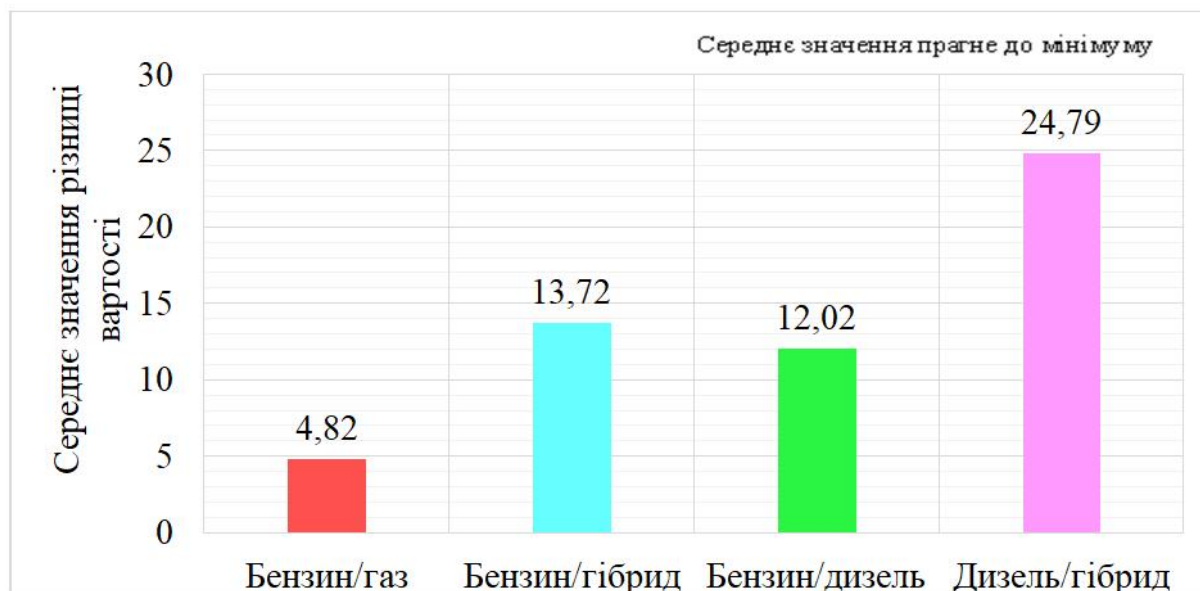
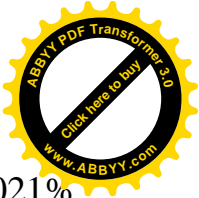


Рис. 3.1 – Порівняння вартості АТЗ

Провівши аналіз графіка, представленого на рис. 3.1, можна зробити наступні висновки: найефективнішим варіантом виявився бензин/газ із показником 4,821. Цей варіант демонструє значно кращі результати, ніж бензин/дизель, перевершуючи його на 7,021 одиниць або на 59,901%. Крім того, бензин/газ має перевагу перед бензин/гібридом на 8,901 одиниць або на 64,871%, а також є кращим за дизель/гібрид на цілих 19,971 одиниць, що становить 80,561%. Друге місце за ефективністю займає бензин/дизель з результатом 12,021. Цей показник перевершує бензин/гібрид на 1,701 одиниць або на 12,391%, а також є кращим за дизель/гібрид на 12,771 одиниць або на 51,511%. На третьому місці розташовується бензин/гібрид з показником 13,721, який випереджає дизель/гібрид на 11,071 одиниць або на 44,661%.

При аналізі графіка на рис. 3.2 було отримано такі результати: лідером знову виявився бензин/газ із показником 10,46. Цей варіант значно кращий,



ніж бензин/дизель, маючи перевагу на 12,291 одиниць або на 54,021%. Бензин/газ також випереджає бензин/гібрид на 29,261 одиниць або на 73,671%, і показує значно кращі результати в порівнянні з дизель/гібридом — на 76,671 одиниць або на 87,991%. Другим за ефективністю є бензин/дизель з показником 22,751, який перевищує результати бензин/гібриду на 16,971 одиниць або на 42,721%, і переважає дизель/гібрид на 64,381 одиниць або на 73,89%. На третьому місці знаходиться бензин/гібрид із показником 39,721, який має перевагу над дизель/гібридом на 47,411 одиниць або на 54,411%.

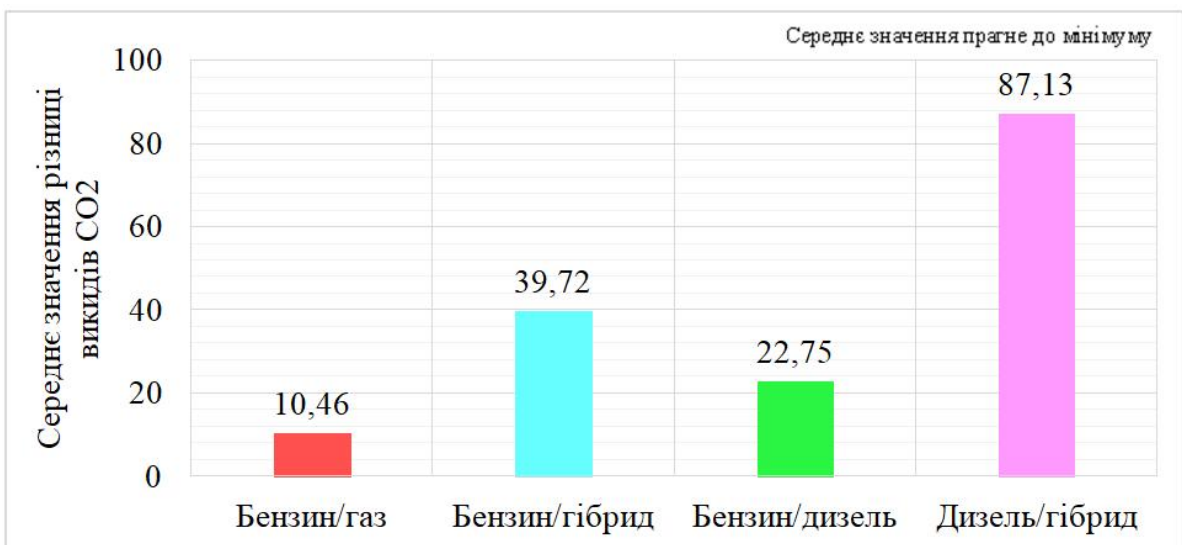


Рис. 3.2 – Порівняння викидів CO2 АТЗ

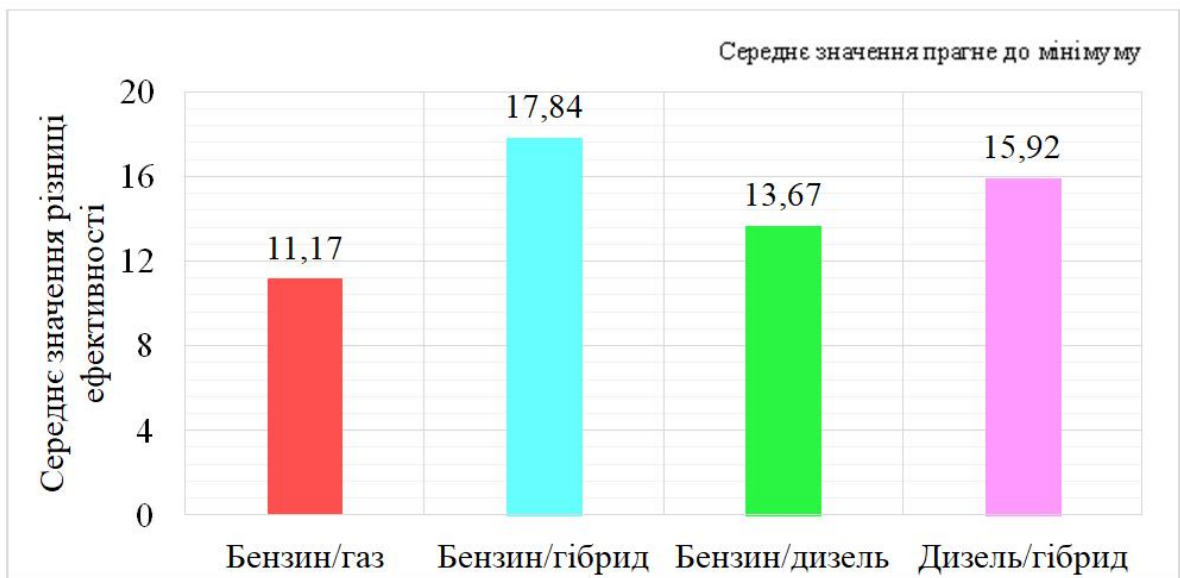


Рис. 3.3 – Порівняння ефективності АТЗ



Аналізуючи дані, представлені на графіку (рис. 3.3), можна зробити висновок, що найкращим варіантом з точки зору ефективності є двигун на бензині/газі з показником 11,171. Порівнюючи цей варіант з іншими типами двигунів, можна побачити, що бензин/газ перевершує бензин/дизель на 2,501 одиниці, що еквівалентно 18,291%, дизель/гібрид — на 4,751 одиниці або 29,841%, а також бензин/гібрид на 6,671 одиниці, що відповідає 37,391%.

Друге місце за ефективністю займає бензин/дизель з показником 13,671. Цей двигун, у свою чергу, має кращі показники, ніж дизель/гібрид на 2,251 одиниці, що становить 14,131%, а також перевершує бензин/гібрид на 4,171 одиниці або на 23,371%.

Третє місце займає дизель/гібрид, показник якого дорівнює 15,921. Хоча він не такий ефективний, як попередні варіанти, все ж він краще за бензин/гібрид на 1,921 одиниці або на 10,761%.

Для більш наочного представлення цих результатів буде побудовано загальний графік, який дозволить узагальнити та візуалізувати різницю між показниками ефективності різних типів двигунів.

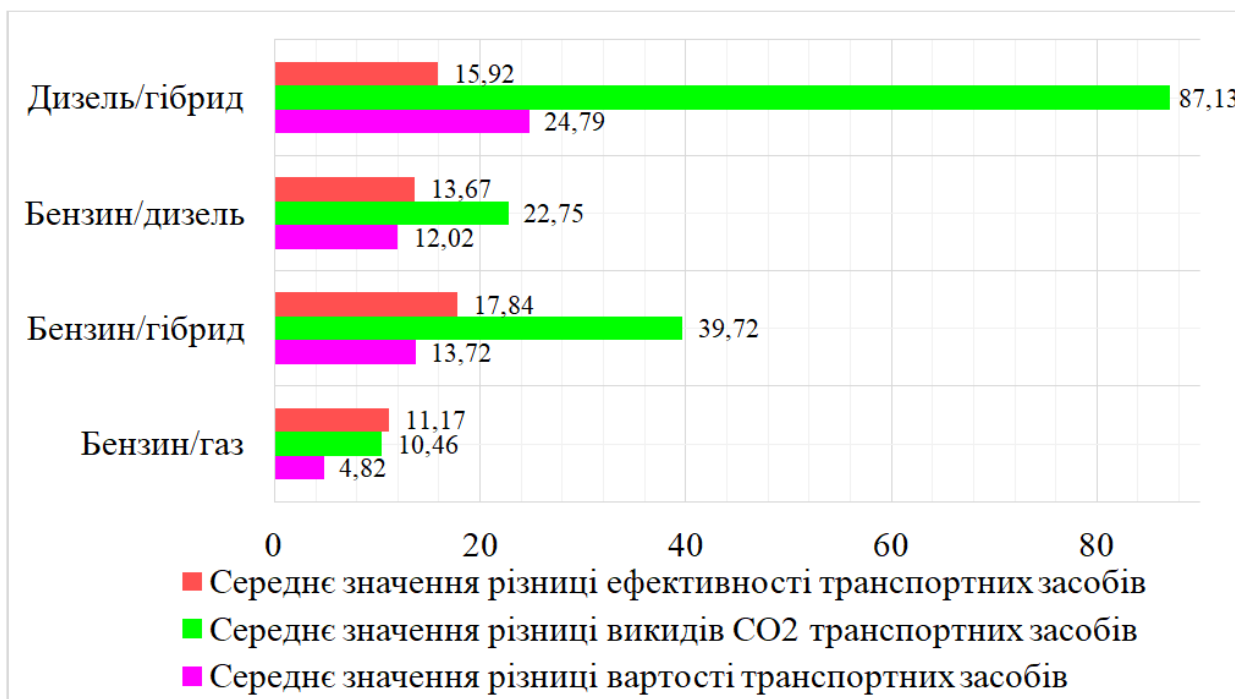


Рис. 3.4 – Порівняння типів ДВЗ і питомих показників





З позиції загальної ефективності можна зробити висновок, що показники для двигунів на бензині/газі виявилися найкращими порівняно з усіма іншими типами двигунів. Їх ефективність визначається тим, що значення різниці за різними параметрами наближаються до мінімуму. У всіх випадках, за кожним розглянутим показником, двигуни на бензині/газі демонструють вищу ефективність у порівнянні з іншими типами двигунів, причому цей показник коливається в межах від 18,1% до 88,0%.

Для досягнення схожих показників ефективності у двигунах інших типів рекомендується впровадити низку комплексних заходів. Зокрема:

1) Необхідно знизити вартість автомобілів, що можна досягти через оптимізацію виробничих процесів та впровадження більш економічних матеріалів без погіршення якості продукції. Це дозволить зробити автомобілі доступнішими для споживачів, не втрачаючи при цьому надійності й ефективності.

2) Потрібно зменшити рівень викидів CO<sub>2</sub>, оскільки ці викиди серйозно впливають на екологічну ситуацію як у конкретній країні, так і в усьому світі. Використання електромобілів є одним із найефективніших шляхів для вирішення цієї проблеми.

3) Важливо збільшити автономність електромобілів, що дозволить водіям здійснювати більш тривалі поїздки без необхідності частого заряджання, підвищивши таким чином комфорт та зручність користування.

4) Необхідно звернути особливу увагу на вдосконалення роботи двигунів та системи споживання пального з метою зниження витрат палива. Це дозволить зробити автомобілі більш економічними й екологічно чистими.

5) Варто впровадити інноваційні рішення для збільшення потужності двигунів та підвищення швидкісних характеристик транспортних засобів. Це можна досягти за допомогою покращення конструкції двигунів, застосування нових, більш досконалих матеріалів, а також оптимізації налаштувань автомобільного обладнання.





### Висновки до розділу 3

1. За допомогою описової статистики було проведено детальний аналіз середніх значень різниці між різними технічними параметрами транспортних засобів, що дало змогу отримати глибше розуміння різних аспектів їхньої роботи та характеристик.

2. Аналіз показав певні орієнтири для виробників автомобілів, яких слід дотримуватися. Гібридні та інші типи двигунів мають прагнути досягти показників, аналогічних тим, що характерні для автомобілів із двигунами на бензині/газі.

3. Загальний аналіз ефективності вказав на те, що у всіх випадках двигуни на бензині/газі виявляються більш ефективними. За показником вартості різниця становить: бензин/газ на 7,021 або 59,901% ефективніше за бензин/дизель, на 8,901 або 64,871% краще за бензин/гібрид, і на 19,971 або 80,561% перевершує дизель/гібрид. За показником викидів CO<sub>2</sub>: бензин/газ на 12,291 або 54,021% краще за бензин/дизель, на 29,261 або 73,671% ефективніше за бензин/гібрид, і на 76,671 або 87,991% випереджає дизель/гібрид. За показником загальної ефективності транспортного засобу: бензин/газ на 2,501 або 18,291% ефективніше за бензин/дизель, на 4,751 або 29,841% краще за дизель/гібрид і на 6,671 або 37,391% ефективніше за бензин/гібрид.

4. Рекомендації щодо підвищення ефективності транспортних засобів включають різні заходи, серед яких: оптимізація вартості, зниження викидів CO<sub>2</sub> у звичайних транспортних засобах, підвищення потужності та швидкісних характеристик, а також збільшення автономності електромобілів.



## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1. Основні питання охорони праці

Організація охорони праці на автотранспортному підприємстві є невід'ємною частиною ефективного управління, спрямованого на створення безпечних та здорових умов праці для всіх співробітників. До основних елементів організації охорони праці на підприємстві належать такі ключові складові:

1. Формування належної організаційної структури:
  - Розробка та затвердження положення про службу охорони праці.
  - Призначення відповідальних осіб, які виконують функції контролю та управління питаннями охорони праці на підприємстві.
2. Розробка та впровадження відповідної документації:
  - Створення системи нормативно-правових актів та інструкцій з охорони праці.
  - Підготовка детальних інструкцій щодо безпечної експлуатації автотранспортних засобів, які враховують специфіку роботи підприємства.
3. Проведення інструктажів та навчальних заходів:
  - Організація регулярних загальних і спеціальних інструктажів для співробітників.
  - Підготовка і проведення тренінгів, присвячених питанням безпеки дорожнього руху та експлуатації транспортних засобів.
4. Забезпечення технічної безпеки:
  - Регулярне проведення технічного огляду та перевірок стану автотранспортних засобів.
  - Впровадження сучасних технологічних рішень для підвищення безпеки, таких як системи контролю швидкості, датчики небезпеки та інші засоби захисту.
5. Контроль дотримання вимог охорони праці:
  - Постійні перевірки стану охорони праці, оцінка виробничого середовища.
  - Проведення внутрішніх аудитів та інспекцій для оцінки відповідності



підприємства встановленим стандартам безпеки.

6. Аналіз та розслідування нещасних випадків:

- Проведення ретельних розслідувань випадків виробничого травматизму або професійних захворювань.

- Аналіз причин нещасних випадків із впровадженням превентивних заходів для недопущення їх у майбутньому.

7. Мотивація персоналу до дотримання стандартів охорони праці:

- Створення системи заохочень і стимулювання працівників за дотримання вимог безпеки.

- Проведення консультацій та організація зворотного зв'язку з працівниками для вдосконалення системи охорони праці.

Ці елементи складають основу ефективної системи охорони праці на автотранспортному підприємстві, що дозволяє підтримувати безпечні умови роботи та зберігати здоров'я працівників. Важливо також регулярно оновлювати заходи, пристосовуючи їх до змін у законодавстві та розвитку нових технологій, що забезпечують додатковий рівень безпеки.

#### **4.2. Особливості безпеки експлуатації гібридів та електромобілів**

Експлуатація гібридних та електричних автомобілів має свої особливості у сфері безпеки, що відрізняються від автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння. Це зумовлено специфічною конструкцією та використанням новітніх енергетичних систем. Основні аспекти безпеки, пов'язані з гібридами та електромобілями, включають такі ключові моменти:

1. Електрична безпека:

- Оскільки електромобілі оснащені великими батареями, які накопичують значну кількість електроенергії, виникає підвищена необхідність ретельного дотримання вимог електричної безпеки. Особливу увагу потрібно приділяти поводженню з компонентами електричної системи, особливо в аварійних ситуаціях, коли можливе пошкодження проводки або інших частин.

2. Пожежна безпека:



- Літій-іонні батареї, які є основним джерелом живлення для електромобілів, можуть бути схильними до перегріву, що іноді може призводити до займання. Для запобігання таким випадкам у сучасних електромобілях передбачені спеціальні системи управління, датчики температури та пожежної безпеки, які миттєво реагують на небезпечні зміни.

### 3. Захист від ураження електричним струмом:

- Системи захисту від електричного струму є невід'ємною частиною конструкції електромобіля. Вони передбачають автоматичне запобігання можливості ураження струмом у разі будь-яких пошкоджень або дефектів в електричній системі, особливо під час аварій або ремонту.

### 4. Автоматичне відключення електроживлення:

- Багато сучасних моделей електромобілів обладнані системами, що автоматично вимикають живлення у разі виявлення несправностей в електричній системі або підозрілих ситуацій. Це є важливим аспектом безпеки, який мінімізує ризик ураження електрострумом під час обслуговування або аварій.

### 5. Електронні системи контролю та кібербезпека:

- Електромобілі оснащені високорозвиненими електронними системами контролю, які відповідають за стабільність і керування транспортного засобу. Важливо, щоб ці системи мали надійний захист від можливих кіберзагроз і хакерських атак, оскільки злом таких систем може серйозно вплинути на безпеку руху.

### 6. Системи рекуперації енергії:

- Гібридні та електричні автомобілі використовують технології рекуперації енергії, яка змінює характер гальмування автомобіля. Ця особливість може вплинути на керування транспортного засобу, і водіям потрібно навчитися враховувати ці зміни під час руху, особливо в екстремальних умовах.

### 7. Високі стандарти безпеки виробників:

- Виробники гібридних та електричних автомобілів зазвичай дотримуються високих стандартів безпеки та інвестують значні ресурси в дослідження й розробку нових безпечних технологій. Вони постійно



вдосконалюють конструкцію транспортних засобів, щоб забезпечити максимальний захист водіїв і пасажирів.

Для забезпечення належної безпеки експлуатації гібридів та електромобілів, водії та технічний персонал повинні отримати спеціальну підготовку, яка допоможе їм розуміти специфіку роботи цих транспортних засобів. Це дозволить уникнути багатьох ризиків та забезпечить безпечне використання новітніх технологій на дорогах.

### **4.3. Особливості утилізації акумуляторних батарей**

Утилізація акумуляторних батарей має значний і багатоаспектний вплив на екосистему нашої планети. Це питання стає все більш актуальним через швидке зростання використання акумуляторів у різних галузях, і якщо процес утилізації не здійснюється належним чином, він може завдати серйозної шкоди довкіллю. Основною загрозою є те, що акумулятори містять велику кількість різноманітних хімічних сполук, які при неправильній утилізації можуть негативно впливати на природу. Основні аспекти цього впливу можна розглянути детальніше:

#### **1. Викиди токсичних речовин:**

У процесі утилізації акумуляторів виділяються токсичні речовини, такі як свинець, кадмій, нікель та інші важкі метали, які є небезпечними для довкілля. Ці шкідливі елементи можуть проникати у ґрунт та воду, що має негативний вплив на наземні та водні екосистеми. Забруднені ресурси можуть стати серйозною загрозою для здоров'я рослин, тварин та людей.

#### **2. Негативний вплив на ґрунт і водні ресурси:**

Викиди хімічних речовин під час неправильного поводження з акумуляторами можуть забруднювати ґрунт і воду, що завдає шкоди екологічному балансу. Забруднені ґрунти не здатні підтримувати нормальне зростання рослин, а забруднені води можуть стати непридатними для споживання людиною та тваринами, впливаючи на їх здоров'я та життєздатність.



### 3. Втрата цінних ресурсів:

Акумуляторні батареї містять такі важливі компоненти, як літій, кобальт, нікель та інші рідкісні метали. Якщо процес утилізації проводиться неефективно, це призводить до втрати цих ресурсів, що збільшує потребу у видобуванні нових матеріалів. Втрата таких цінних елементів негативно впливає на економіку та підвищує екологічний тиск через видобуток.

### 4. Складність та вартість утилізації:

Утилізація акумуляторних батарей вимагає спеціальних технологій, які є дорогими і споживають багато енергії. Недостатня розвиненість цих технологій часто призводить до накопичення відходів, які важко переробляти, створюючи додаткове екологічне навантаження. Без інновацій у цій сфері проблема лише поглиблюється.

### 5. Ризики для здоров'я людей:

Працівники, які займаються утилізацією акумуляторних батарей, часто піддаються впливу токсичних речовин. Якщо не дотримуватися належних заходів безпеки, це може призвести до серйозних проблем зі здоров'ям, таких як отруєння важкими металами або іншими токсичними елементами, що містяться в батареях.

Щоб мінімізувати вплив утилізації акумуляторів на екосистему, важливо розробляти та впроваджувати ефективні методи вторинної переробки. Крім того, слід удосконалювати існуючі технології безпечної утилізації, щоб зменшити шкідливі викиди, а також стимулювати використання альтернативних джерел енергії, які мають менший негативний вплив на природу. Важливим аспектом є також підвищення обізнаності громадськості щодо необхідності відповідального поводження з акумуляторами та їх безпечної утилізації.

## Висновки до розділу 3

У розділі висвітлено ключові аспекти організації охорони праці, забезпечення безпеки експлуатації гібридів і електромобілів, а також



екологічні особливості утилізації акумуляторних батарей.

Основні висновки:

Організація охорони праці на підприємстві є важливим елементом ефективного управління, що забезпечує безпечні умови праці. Реалізація комплексу заходів, включно з розробкою інструкцій, проведенням навчань, технічним обслуговуванням транспорту і моніторингом, дозволяє мінімізувати ризики для здоров'я працівників.

Безпека гібридних та електричних автомобілів потребує особливої уваги через специфіку їх енергетичних систем. Розробка систем автоматичного відключення живлення, заходів із захисту від ураження струмом, а також запобігання пожежам є важливими аспектами їхньої експлуатації. Особливий акцент зроблено на навчанні персоналу, що знижує ризики під час обслуговування та експлуатації.

Проблематика утилізації акумуляторів охоплює екологічні, економічні й технологічні аспекти. Наголошено на важливості впровадження сучасних технологій переробки, що дозволить мінімізувати негативний вплив токсичних речовин на довкілля та раціонально використовувати рідкісні метали.

Таким чином, комплексний підхід до охорони праці, що враховує сучасні технологічні виклики, сприяє підвищенню рівня безпеки працівників, збереженню здоров'я та мінімізації впливу на довкілля. Впровадження новітніх рішень і дотримання стандартів охорони праці є невід'ємною умовою успішної діяльності автотранспортного підприємства в умовах зростання популярності електромобілів.



## ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню та аналізу сучасних силових установок і трансмісій легкових автомобілів у різних комплектаціях. У роботі акцентується увага на розумінні тенденцій розвитку ринку транспортних засобів, порівнянні ефективності різних типів двигунів та виявленні ключових факторів, що впливають на вибір споживачів.

У першому розділі детально розглянуто ринок легкових автомобілів, що дозволило виявити важливі тенденції, які залежать від типу двигуна. Проведений аналіз показав, що популярність певних видів двигунів, таких як дизельні, гібридні та електричні, змінилася через кризові події у другому кварталі 2022 року, зокрема, через дефіцит пального. Це викликало зростання попиту на автомобілі з дизельними двигунами, особливо для задоволення військових потреб. Введення системи «нульового розмитнення» також сприяло збільшенню імпорту дизельних автомобілів і підвищенню продажів цього типу транспорту.

У другому розділі була створена математична модель, що враховує численні технічні параметри легкових автомобілів. Ця модель дозволяє оцінити ефективність різних транспортних засобів. Результати розрахунків показали, що зі збільшенням швидкості автомобіля зменшується його функціональна стійкість, але підвищується комфорт для водія. Аналіз також виявив, що електромобілі є найбільш ефективними, гібридні автомобілі займають друге місце, тоді як бензинові та дизельні автомобілі поступаються за ефективністю. При дослідженні екологічної безпеки встановлено, що базові моделі автомобілів демонструють зменшення екологічного показника, тоді як у гібридів цей показник підвищується.

Окремо було проведено аналіз періодів найбільш вигідної експлуатації автомобілів з різними типами двигунів. Зокрема, для бензинових автомобілів оптимальний пробіг коливається в діапазоні від 50 до 250 тисяч кілометрів, для дизельних та автомобілів із газовими установками цей показник варіюється від





50 до 500 тисяч кілометрів, тоді як для гібридів цей пробіг становить від 100 до 500 тисяч кілометрів.

Проведена описова статистика дозволила встановити відсотковий дисбаланс у вартості, ефективності та рівні викидів CO<sub>2</sub> для різних видів двигунів. Наприклад, різниця в ціні між бензиновими та газовими моделями автомобілів складає від 4,24% до 5,39%, а для гібридних та дизельних авто цей показник коливається від 22,09% до 27,49%. Щодо викидів CO<sub>2</sub>, для бензинових і газових авто цей показник варіюється від 7,63% до 15,28%, а для дизельних та гібридних транспортних засобів – від 76,92% до 97,34%. Аналіз також показав різницю в ефективності, яка для бензинових і газових авто складає від 5,44% до 22,65%, для гібридних і дизельних – від 0,07% до 31,79%.

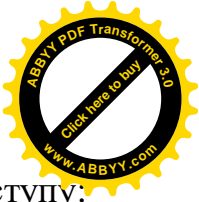
У третьому розділі дослідження за допомогою описової статистики було проведено більш детальний аналіз середніх значень різниці між різними параметрами автомобілів. На основі цього аналізу були сформульовані рекомендації щодо поліпшення ефективності транспортних засобів. До основних рекомендацій належать: зниження вартості, скорочення викидів та збільшення потужності і швидкості автомобілів. Зроблено висновок, що транспортні засоби на базі комбінації бензину та газу є найбільш ефективними. Зокрема, за показниками вартості бензин/газ виявився на 59,90% вигіднішим за бензин/дизель і на 64,87% кращим за бензин/гібрид. Що стосується викидів CO<sub>2</sub>, бензин/газ показав перевагу на 54,02% порівняно з бензин/дизелем і на 87,99% краще, ніж дизель/гібрид. За ефективністю транспортних засобів бензин/газ виявився ефективнішим за дизель/гібрид на 29,84%, а також кращим за бензин/гібрид на 37,39%.

Загалом, проведений аналіз ринку автомобілів і їхніх технічних характеристик дозволив зробити важливі висновки щодо динаміки попиту, ефективності різних типів силових установок і трансмісій, а також надати рекомендації щодо покращення технологій і екологічної безпеки автотранспортних засобів у майбутньому.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньої програми «Автомобільний транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / уклад. Ю. А. Монастирський. – Кривий Ріг: Криворізький НУ, 2023. – 24 с.
2. ОККО [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.okko.ua/fuels> (звернення на сайт 14.09.2024 р.).
3. Citroen [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.citroen.ua/models/new-c5-aircross-suv-hybrid.html#\\_tous](https://www.citroen.ua/models/new-c5-aircross-suv-hybrid.html#_tous) (звернення на сайт 05.10.2024 р.).
4. Lexus [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.lexus.ua/new-cars/rz> (звернення на сайт 03.10.2024 р.).
5. Yasno [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://yasno.com.ua/b2c-tariffs> (звернення на сайт 11.09.2023 р.).
6. Toyota [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://toyota.com.ua/ru/rav4> (звернення на сайт 14.09.2024 р.).
7. Hyundai [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hyundai.com.ua/ru/tucson-new/highlights-ru> (звернення на сайт 23.09.2024 р.).
8. Hyundai [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hyundai.com.ua/ru/ioniq5/highlights-ru> (звернення на сайт 10.10.2024 р.).
9. Hyundai [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hyundai.com.ua/ru/tucson-hybrid/highlights-ru> (звернення на сайт 23.09.2024 р.).
10. Hyundai [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hyundai.com.ua/ru/new-kona-electric/highlights-ru> (звернення на сайт 21.10.2024 р.).
11. Lexus [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.lexus.ua/new-cars/gx> (звернення на сайт 13.10.2024 р.).



12. Peugeot [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.peugeot.ua/showroom/peugeot-3008-suv.html> (звернення на сайт 08.10.2024 р.).
13. Toyota [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.toyota.ua/new-cars/land-cruiser?&utm\\_campaign=LC\\_300&utm\\_source=Search&utm\\_medium=CPC&gclid=CjwKCAiA9ourBhAVEiwA3L5RFpJano\\_tSgUmbSiDSW3lGEpvTYoI1H57vdgwQc1Kyle7mPqzITZukRoCuMIQAvD\\_BwE](https://www.toyota.ua/new-cars/land-cruiser?&utm_campaign=LC_300&utm_source=Search&utm_medium=CPC&gclid=CjwKCAiA9ourBhAVEiwA3L5RFpJano_tSgUmbSiDSW3lGEpvTYoI1H57vdgwQc1Kyle7mPqzITZukRoCuMIQAvD_BwE) (звернення на сайт 12.10.2024 р.).
14. Opel [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.opel.ua/cars/mokka-models/mokka-e/overview.html> (звернення на сайт 08.10.2024 р.).
15. Volkswagen [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.volkswagen.ua/new-tiguan> (звернення на сайт 18.09.2024 р.).
16. Mazda [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mazda.ua/files/brochure/Mazda-CX-60.pdf> (звернення на сайт 12.10.2024 р.).
17. Skoda [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.skoda-auto.ua/models/new-kodiaq/new-kodiaq> (звернення на сайт 24.09.2023 р.).
18. Hyundai [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hyundai.com.ua/ioniq6/highlights> (звернення на сайт 14.10.2024 р.).
19. Peugeot [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.peugeot.ua/content/dam/peugeot/ukraine/b2c/tools/telechargement-brochure/price\\_lists\\_2023/2023\\_e-Rifter.pdf](https://www.peugeot.ua/content/dam/peugeot/ukraine/b2c/tools/telechargement-brochure/price_lists_2023/2023_e-Rifter.pdf) (звернення на сайт 20.09.2024 р.).
20. Toyota [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.toyota.ua/new-cars/corolla> (звернення на сайт 21.10.2024 р.).
21. Skoda [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.skoda-auto.ua/\\_doc/9e5d95b9-68e0-40db-a368-c451025f1021](https://www.skoda-auto.ua/_doc/9e5d95b9-68e0-40db-a368-c451025f1021) (звернення на сайт 24.10.2024 р.).
22. Citroen [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.citroen.ua/models/c-elysee.html> (звернення на сайт 04.10.2024 р.).



23. Toyota [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.toyota.ua/new-cars/yaris-cross?utm\\_source=Search&utm\\_medium=CPC&utm\\_campaign=Context\\_Strategy\\_Yaris\\_Cross&gclid=CjwKCAiA9ourBhAVEiwA3L5RFi74cqkIS-2Pc93Nj1QX7BwktmJF5qpVwJbsdwxuUV\\_F5yT4ckgZRoCiXcQAvD\\_BwE](https://www.toyota.ua/new-cars/yaris-cross?utm_source=Search&utm_medium=CPC&utm_campaign=Context_Strategy_Yaris_Cross&gclid=CjwKCAiA9ourBhAVEiwA3L5RFi74cqkIS-2Pc93Nj1QX7BwktmJF5qpVwJbsdwxuUV_F5yT4ckgZRoCiXcQAvD_BwE) (звернення на сайт 24.10.2024 р.).

24. Skoda [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.skoda-auto.ua/\\_doc/8628fb2c-a51c-4114-a4c3-55cbc2e3dadcd](https://www.skoda-auto.ua/_doc/8628fb2c-a51c-4114-a4c3-55cbc2e3dadcd) (звернення на сайт 18.09.2024 р.).

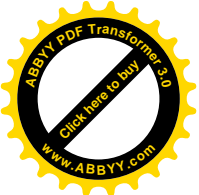
25. Renault [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://storage.m.renault.ua/source/userfiles/0/prices/common-prices/Duster\\_UA\\_new.pdf](https://storage.m.renault.ua/source/userfiles/0/prices/common-prices/Duster_UA_new.pdf) (звернення на сайт 21.09.2024 р.).

26. Hyundai [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://hyundai.com.ua/docs/Hyundai\\_SantaFe-2021\\_catalogue.pdf](https://hyundai.com.ua/docs/Hyundai_SantaFe-2021_catalogue.pdf) (звернення на сайт 22.09.2024 р.).

27. Toyota [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.toyota.ua/new-cars/camry?utm\\_source=Search&utm\\_medium=CPC&utm\\_campaign=Context\\_Strategy\\_Brand&gclid=CjwKCAiA9ourBhAVEiwA3L5RFtdg-IXIPwSEPoTehQXXjkBoyNUR\\_FbVSeYUNiP9CVd3\\_vuUZi8R6BoC5Q0QAvD\\_BwE](https://www.toyota.ua/new-cars/camry?utm_source=Search&utm_medium=CPC&utm_campaign=Context_Strategy_Brand&gclid=CjwKCAiA9ourBhAVEiwA3L5RFtdg-IXIPwSEPoTehQXXjkBoyNUR_FbVSeYUNiP9CVd3_vuUZi8R6BoC5Q0QAvD_BwE) (звернення на сайт 19.09.2024 р.).

28. Renault [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.renault.pl/samochody-osobowe/captur/oferty-i-ceny.html?gradeCode=ENS\\_MDL2P1SERIELIM2](https://www.renault.pl/samochody-osobowe/captur/oferty-i-ceny.html?gradeCode=ENS_MDL2P1SERIELIM2) (звернення на сайт 21.09.2024 р.).

29. Renault [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.renault.pl/hybrydy/clioceny-i-wersje.html?gradeCode=ENS\\_MDL2P1SERIELIM2](https://www.renault.pl/hybrydy/clioceny-i-wersje.html?gradeCode=ENS_MDL2P1SERIELIM2) (звернення на сайт 25.09.2024 р.).

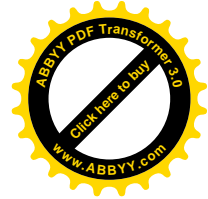
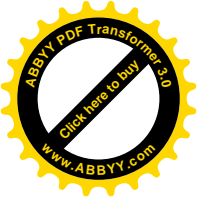


30. Гібридні автомобілі: монографія / О. В. Бажинов, О. П. Смірнов, С. А. Серіков та ін. – Харків: ХНАДУ, 2008. – 327 с.

31. Синергетичний автомобіль. Теорія і практика / О. В. Бажинов, О. П. Смирнов, С. А. Серіков, В. Я. Двадненко. – Харків: ХНАДУ, 2011. – 236 с.

32. Бажинов, А. В., Двадненко, В. Я., Серіков, С. А. Підвищення економічності та екологічної безпеки транспортних засобів з гібридними силовими установками. Наукові нотатки ЛНТУ: міжвуз. зб. наук. пр. 2010. – Вип. 28. – С. 40–45.

33. Vazhinova, T. O., Nechytailo, J. A., Vesela, M. A. The energy estimation of transportation vehicles. Науковий вісник «Національного гірничого університету». 2016. – № 6(156). – С. 84–88.



## Додатки

### Додаток А.1

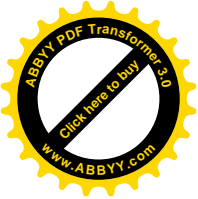
### Порівняльна таблиця автомобілів

№	Марка	Комплектація	Тип двигуна	Тип приводу	Вартість ТЗ, грн	Запас ходу, км	Витрата палива, л/100 км			Споживання ел., кВт/100 км	Вартість ел-ї, грн/кВт·год			Вартість палива			Викиди CO <sub>2</sub> , г/км			Гарантія		
							Міський цикл	Заміський цикл	Комб. цикл		Фіз.особа "день"	Фіз.особа "нічний"	Юр.особа	Бензин	Газ	Дизель	Міський цикл	Заміський цикл	Комб. цикл	тис. км	Років	
1	Toyota RAV4	Lounge	Бензин	Передній	1 388 328		7,8	5,7	6,5					54,99			178	130	147	100	3	
2	Toyota RAV4	Lounge	Гібрид	Передній	1 654 686		4,8	4,7	4,7					54,99			108	106	107	100	3	
3	Toyota RAV4	Active +	Бензин	Передній	1 316 502		7,8	5,7	6,5					54,99			178	130	147	100	3	
4	Toyota RAV4	Active +	Гібрид	Передній	1 583 316		4,8	4,7	4,7					54,99			108	106	107	100	3	
5	Toyota RAV4	Premium	Бензин	Повний	1 648 830		8,2	5,8	6,7					54,99			186	133	153	100	3	
6	Toyota RAV4	Premium	Гібрид	Повний	1 801 452		5	4,8	4,8					54,99			112	109	109	100	3	
7	Hyundai Tucson	Elegance	Бензин	Повний	1 292 900		11,9	6,7	8,6					54,99					184	100	5	
8	Hyundai Tucson	Elegance	Дизель	Повний	1 417 600		5,4	5	5,2						54,99				169	100	5	
9	Hyundai Tucson	Top Plus	Бензин	Повний	1 456 900		11,8	6,7	8,5					54,99					182	100	5	
10	Hyundai Tucson	Top Plus	Гібрид	Повний	1 752 600		4,8	6	5,6					54,99						100	5	
11	Hyundai IONIQ 5	Express (станд.)	Електро	Задній	1 850 000	384	0,00	0,00	0,00	17	2,64	1,32	5,48				0,00	0,00	0,00	100	5	
12	Hyundai IONIQ 5	Elegance (підсил.)	Електро	Задній	2 187 600	481	0,00	0,00	0,00	18	2,64	1,32	5,48				0,00	0,00	0,00	100	5	
13	Hyundai Kona Electric	Dynamic (станд.)	Електро	Передній	1 084 900	305	0,00	0,00	0,00	14,3	2,64	1,32	5,48				0,00	0,00	0,00	100	5	
14	Hyundai Kona Electric	Dynamic (підсил.)	Електро	Передній	1 362 100	484	0,00	0,00	0,00	15,3	2,64	1,32	5,48				0,00	0,00	0,00	100	5	
15	Citroën new C5 Aircross	Shine Pack	Дизель	Передній	1 295 700		5,5	4,5	4,9						54,99				130	100	3	
16	Citroën new C5 Aircross	Shine Pack	Гібрид	Передній	1 651 900		1,3	1,3	1,3					54,99					30	100	3	
17	Lexus RZ	Luxury	Електро	Повний	2 692 502	470	0,00	0,00	0,00	15,2	2,64	1,32	5,48						0,00	100	3	
18	Lexus RZ	Luxury Bi-Tone	Електро	Повний	2 722 094	470	0,00	0,00	0,00	15,2	2,64	1,32	5,48							100	3	
19	Lexus RX	Premium	Бензин	Повний	2 971 037		11,5	7,1	8,7					54,99			262	160	197	100	3	
20	Lexus RX	Premium	Гібрид	Повний	3 182 990		5,7	5,2	5,4					54,99			130	118	123	100	3	
21	Peugeot 3008	GT Pack	Дизель	Передній	1 696 800		5,5	4,4	4,8						54,99					128	100	3
22	Peugeot 3008	GT Pack	Гібрид	Повний	2 071 600	59			1,5		2,64	1,32	5,48	54,99					34	100	3	
23	Toyota LAND CRUISER	Sport	Бензин	Повний	3 538 861		16,7	9,4	12,1					54,99			379	214	275	100	3	
24	Toyota LAND CRUISER	Sport	Дизель	Повний	3 535 200		11,3	7,6	8,9						54,99		296	199	235	100	3	
25	Opel Mokka-e	Ultimate	Електро	Передній	1 246 900	338	0,00	0,00	0,00	17,4	2,64	1,32	5,48				0,00	0,00	0,00	100	3	
26	Volkswagen Tiguan	Elegance	Бензин	Повний	1 601 700		10,2	7,2	8,3					54,99					189	120	4	
27	Volkswagen Tiguan	Elegance	Дизель	Повний	1 802 200		5,8	4,8	5,1						54,99				135	120	4	
28	Volkswagen Tiguan	R-Line	Бензин	Повний	1 695 700		10,2	7,2	8,3					54,99					189	120	4	
29	Volkswagen Tiguan	R-Line	Дизель	Повний	1 847 100		5,8	4,8	5,1						54,99				135	120	4	
30	Mazda CX-60	Exclusive-Line	Бензин	Повний	1 796 400		10,9	6,8	8,3					54,99					195	100	3	
31	Mazda CX-60	Exclusive-Line	Гібрид	Повний	2 052 000				8					54,99					33	100	3	
32	Skoda Kodiaq	Style	Бензин	Повний	1 455 500		10,2	6,9	8,1					54,99					183	120	4	
33	Skoda Kodiaq	Style	Дизель	Повний	1 632 000		6,6	4,8	5,5						54,99				145	120	4	
34	Skoda Kodiaq	Sportline	Бензин	Повний	1 605 200		10,2	6,9	8,1					54,99					183	120	4	
35	Skoda Kodiaq	Sportline	Дизель	Повний	1 781 800		6,6	4,8	5,5						54,99				145	120	4	
36	Skoda Kodiaq	L&K	Бензин	Повний	1 659 860		10,2	6,9	8,1					54,99					183	120	4	
37	Skoda Kodiaq	L&K	Дизель	Повний	1 836 367		6,1	4,6	5,2						54,99				136	120	4	
38	Hyundai IONIQ 6	Elegance	Електро	Задній	1 698 600	429	0,00	0,00	0,00	13,9	2,64	1,32	5,48				0,00	0,00	0,00	100	5	
39	Hyundai IONIQ 6	Elegance	Електро	Задній	1 875 700	614	0,00	0,00	0,00	14,3	2,64	1,32	5,48				0,00	0,00	0,00	100	5	
40	Peugeot e-Rifter	Allure L1	Електро	Передній	1 191 100	280	0,00	0,00	0,00	20,2	2,64	1,32	5,48				0,00	0,00	0,00	100	3	

Порівняльна таблиця автомобілів

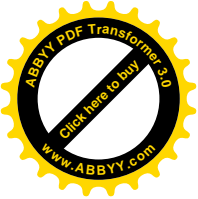
№	Марка	Комплектація	Тип двигуна	Тип приводу	Вартість ТЗ, грн	Запас ходу, км	Витрата палива, л/100 км			Споживання ел., кВт/100 км	Вартість ел-ї, грн/кВт-год			Вартість палива			Викиди CO <sub>2</sub> , г/км			Гарантія	
							Міський цикл	Заміський цикл	Комб. цикл		Фіз.особа "день"	Фіз.особа "нічний"	Юр.особа	Бензин	Газ	Дизель	Міський цикл	Заміський цикл	Комб. цикл	тис. км	Років
41	Peugeot e-Rifter	Allure L2	Електро	Передній	1 242 600	280	0,00	0,00	0,00	20,2	2,64	1,32	5,48				0,00	0,00	0,00	100	3
42	Toyota Corolla Sedan	Style	Гібрид	Передній	1 328 500		3,8	4,2	4,1					54,99			93	94	93	100	3
43	Toyota Corolla Sedan	Style	Бензин	Передній	1 067 600		8	5,1	6,2					54,99			180	115	139	100	3
44	Toyota Corolla Sedan	Gr Sport	Гібрид	Передній	1 376 300		3,8	4,2	4,1					54,99			93	94	93	100	3
45	Toyota Corolla Sedan	Gr Sport	Бензин	Передній	1 145 400		8	5,1	6,2					54,99					139	100	3
46	Skoda Octavia A8 Comb	Style	Дизель	Передній	1 370 378				3,7						54,99			97		120	4
47	Skoda Octavia A8 Comb	Style	Бензин	Передній	1 243 311		7,8	5,4	6,3					54,99					143	120	4
48	Citroen C-Elysee	Live	Бензин	Передній	594 900		8,8	5,3	6,5					54,99					168	100	3
49	Citroen C-Elysee	Live	Дизель	Передній	632 800		4,9	3,9	4,3						54,99				112	100	3
50	Toyota Yaris Cross	Active	Гібрид	Передній	1 014 552		3,4	4,2	3,8					54,99					87	100	3
51	Toyota Yaris Cross	Active	Бензин	Передній	938 999		7	4,9	5,7					54,99					129	100	3
52	Skoda Karoq FL	Ambition	Бензин	Передній	1 109 947		8,3	5,7	6,6					54,99					155	120	4
53	Skoda Karoq FL	Ambition	Дизель	Повний	1 346 314		5,9	4,4	4,9						54,99				130	120	4
54	Skoda Karoq FL	Style	Бензин	Передній	1 152 827		8,3	5,7	6,6					54,99					155	120	4
55	Skoda Karoq FL	Style	Дизель	Повний	1 379 187		5,9	4,4	4,9						54,99				130	120	4
56	Renault Duster	Life	Бензин	Передній	671 900		9,4	9,1	8,2					54,99					183	100	3
57	Renault Duster	Life	Дизель	Передній	753 600		4,6	4,8	4,7						54,99				122	100	3
58	Renault Duster	Zen	Бензин	Передній	696 400		9,4	9,1	8,2					54,99					183	100	3
59	Renault Duster	Zen	Дизель	Передній	778 100		4,6	4,8	4,7						54,99				122	100	3
60	Hyundai Santa FE	Dynamic	Бензин	Повний	1 553 100		11,2	7	8,5					54,99					191	100	3
61	Hyundai Santa FE	Dynamic	Дизель	Повний	1 763 800		7,5	5,3	6,1						54,99				191	100	3
62	Hyundai Santa FE	Elegance	Бензин	Повний	1 734 100		11,2	7	8,5					54,99					191	100	3
63	Hyundai Santa FE	Elegance	Дизель	Повний	1 919 300		7,5	5,3	6,1						54,99				191	100	3
64	Hyundai Santa FE	Top	Бензин	Повний	1 929 700		11,2	7	8,5					54,99					191	100	3
65	Hyundai Santa FE	Top	Дизель	Повний	2 138 300		7,5	5,3	6,1						54,99				191	100	3
66	Toyota Camry	Elegance	Бензин	Передній	1 256 844		9,3	5,4	6,8					54,99			210	123	155	100	3
67	Toyota Camry	Elegance	Гібрид	Передній	1 416 786		5,2	4,4	4,5					54,99			117	101	103	100	3
68	Toyota Camry	Prestige	Бензин	Передній	1 339 194		9,3	5,4	6,8					54,99			210	123	155	100	3
69	Toyota Camry	Prestige	Гібрид	Передній	1 503 162		5,2	4,4	4,5					54,99			117	101	103	100	3
70	Toyota Camry	Premium	Бензин	Передній	1 522 194		9,3	5,4	6,8					54,99			210	123	155	100	3
71	Toyota Camry	Premium	Гібрид	Передній	1 658 346		5,2	4,4	4,5					54,99			117	101	103	100	3
72	Toyota Land Cruiser 300	Premium	Бензин	Повний	3 535 200		16,7	9,4	12,1					54,99			379	214	275	100	3
73	Toyota Land Cruiser 300	Premium	Дизель	Повний	3 531 600		11,3	7,6	8,9						54,99		296	199	235	100	3
74	Renault CAPTUR	Techno	Бензин	Передній	802 713				6,4					54,99					144	100	3
75	Renault CAPTUR	Techno	Газ	Передній	836 763				7,5						25,49				122	100	3
76	RENAULT NOWE CLIO	Techno	Бензин	Передній	705 673				5,4					54,99					118	100	3
77	RENAULT NOWE CLIO	Techno	Газ	Передній	739 722				7						25,49				109	100	3
78	RENAULT NOWE CLIO	Evolution	Бензин	Передній	631 615				5,4					54,99					118	100	3
79	RENAULT NOWE CLIO	Evolution	Газ	Передній	665 665				7						25,49				108	100	3





## Вихідні дані та результат оцінки функціональної стійкості показників якості бензинових автомобілів

Марка	Комплектація	Вартість, грн	Потужність двигун кВт	Питома витрата палива, г/кВ*год	Гарантія, км	Вартість палива, грн	Питома вага палива, кг/л	Середня швидкість, км/год					Значення А	Показник оцінки якості ТЗ				
														20 км/год	40 км/год	60 км/год	80 км/год	100 км/год
<u>Toyota RAV4</u>	Lounge	1 388 328	127	37,87	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	30,22	1,51	0,76	0,50	0,38	0,30
<u>Toyota RAV4</u>	Active +	1 316 502	127	37,87	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	31,87	1,59	0,80	0,53	0,40	0,32
<u>Toyota RAV4</u>	Premium	1 648 830	127	39,04	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	25,45	1,27	0,64	0,42	0,32	0,25
Hyundai Tucson	Elegance	1 292 900	115	55,34	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	29,38	1,47	0,73	0,49	0,37	0,29
Hyundai Tucson	Top Plus	1 456 900	115	54,70	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	26,08	1,30	0,65	0,43	0,33	0,26
<u>Lexus RX</u>	Premium	2 971 037	205	31,40	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	22,79	1,14	0,57	0,38	0,28	0,23
Volkswagen Tiguan	Elegance	1 601 700	162	37,91	120000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	40,10	2,00	1,00	0,67	0,50	0,40
Volkswagen Tiguan	R-Line	1 695 700	162	37,91	120000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	37,87	1,89	0,95	0,63	0,47	0,38
<u>Mazda CX-60</u>	<u>Exclusive-Line</u>	1 796 400	141	43,56	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	25,93	1,30	0,65	0,43	0,32	0,26
Skoda Kodiaq	Style	1 455 500	132	45,41	120000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	35,95	1,80	0,90	0,60	0,45	0,36
Skoda Kodiaq	Sportline	1 605 200	132	45,41	120000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	32,60	1,63	0,81	0,54	0,41	0,33
Skoda Kodiaq	L&K	1 659 860	132	45,41	120000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	31,53	1,58	0,79	0,53	0,39	0,32
<u>Toyota Corolla Sedan</u>	Style	1 067 600	97	47,30	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	30,02	1,50	0,75	0,50	0,38	0,30
<u>Toyota Corolla Sedan</u>	Gr Sport	1 145 400	97	47,30	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	27,98	1,40	0,70	0,47	0,35	0,28
<u>Skoda Octavia A8 Combi</u>	Style	1 243 311	139	33,54	120000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	44,32	2,22	1,11	0,74	0,55	0,44

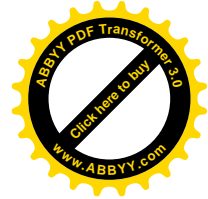
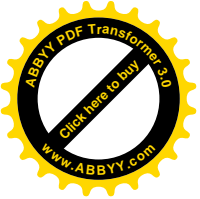


## Вихідні дані та результат оцінки функціональної стійкості показників якості бензинових автомобілів

Марка	Комплектація	Вартість, грн	Потужність двигун, кВт	Питома витрата палива, г/кВ*год	Гарантія, км	Вартість палива, грн	Питома вага палива, кг/л	Середня швидкість, км/год					Значення А	Показник оцінки якості ТЗ				
														20 км/год	40 км/год	60 км/год	80 км/год	100 км/год
Citroen C-Elysee	<u>Live</u>	594 900	85	56,59	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	47,20	2,36	1,18	0,79	0,59	0,47
Toyota Yaris Cross	<u>Active</u>	938 999	92	45,85	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	32,37	1,62	0,81	0,54	0,40	0,32
Skoda Karoq FL	Ambition	1 109 947	110	44,40	120000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	39,29	1,96	0,98	0,65	0,49	0,39
Skoda Karoq FL	Style	1 152 827	110	44,40	120000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	37,83	1,89	0,95	0,63	0,47	0,38
Renault Duster	Life	671 900	84	72,24	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	41,30	2,07	1,03	0,69	0,52	0,41
Renault Duster	Zen	696 400	84	72,24	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	39,85	1,99	1,00	0,66	0,50	0,40
Hyundai Santa FE	Dynamic	1 553 100	132	47,65	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	28,08	1,40	0,70	0,47	0,35	0,28
Hyundai Santa FE	Elegance	1 734 100	132	47,65	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	25,15	1,26	0,63	0,42	0,31	0,25
Hyundai Santa FE	Top	1 929 700	132	47,65	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	22,60	1,13	0,56	0,38	0,28	0,23
Toyota Camry	Elegance	1 256 844	152	33,11	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	39,95	2,00	1,00	0,67	0,50	0,40
Toyota Camry	Prestige	1 339 194	152	33,11	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	37,50	1,87	0,94	0,62	0,47	0,37
Toyota Camry	Premium	1 522 194	152	33,11	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	32,99	1,65	0,82	0,55	0,41	0,33
Toyota Land Cruiser 300	Premium	3 535 200	305	29,36	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	28,50	1,43	0,71	0,48	0,36	0,29
Renault CAPTUR	techno	802 713	96	49,33	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	39,51	1,98	0,99	0,66	0,49	0,40
RENAULT NOWE CLIO	<u>techno</u>	705 673	67	59,64	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	31,37	1,57	0,78	0,52	0,39	0,31
Toyota LAND CRUISER PRADO	SPORT	3 538 861	220	40,70	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	20,54	1,03	0,51	0,34	0,26	0,21
RENAULT NOWE CLIO	evolution	631 615	67	59,64	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	35,04	1,75	0,88	0,58	0,44	0,35

Вихідні дані та результат оцінки функціональної стійкості показників якості дизельних автомобілів

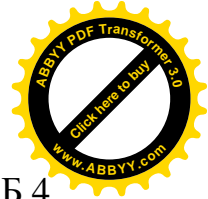
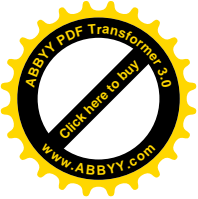
Марка	Комплектація	Тип двигуна	Вартість, грн	Витрата палива, комб цикл, л/100 км	Витрата палива, комб цикл, мл/100	Щільність бензину, г/мл	Потужність двигуна, кВт	Питома витрата палива, г/кВ*год	Гарантия, км	Вартість палива	Питома вага палива, кг/л	Середня швидкість, км/год					Значення А	Показник оцінки якості ТЗ				
												20	40	60	80	100		20 км/год	40 км/год	60 км/год	80 км/год	100 км/год
Hyundai Tucson	Elegance	Дизель	1 417 600	5,2	5200	0,84	100	43,68	100000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	25,75	1,29	0,64	0,43	0,32	0,26
Citroën new C5 Aircross	SHINE PACK	Дизель	1 295 700	4,9	4900	0,84	165	24,95	100000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	46,49	2,32	1,16	0,77	0,58	0,46
Peugeot 3008	GT Pack	Дизель	1 696 800	4,8	4800	0,84	132	30,55	100000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	28,40	1,42	0,71	0,47	0,35	0,28
Toyota LAND CRUISER PRADO	SPORT	Дизель	3 535 200	8,9	8900	0,84	220	33,98	100000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	22,72	1,14	0,57	0,38	0,28	0,23
Volkswagen Tiguan	Elegance	Дизель	1 802 200	5,1	5100	0,84	110	38,95	120000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	26,74	1,34	0,67	0,45	0,33	0,27
Volkswagen Tiguan	R-Line	Дизель	1 847 100	5,1	5100	0,84	110	38,95	120000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	26,09	1,30	0,65	0,43	0,33	0,26
Skoda Kodiaq	Style	Дизель	1 632 000	5,5	5500	0,84	147	31,43	120000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	39,46	1,97	0,99	0,66	0,49	0,39
Skoda Kodiaq	Sportline	Дизель	1 781 800	5,5	5500	0,84	147	31,43	120000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	36,14	1,81	0,90	0,60	0,45	0,36
Skoda Kodiaq	L&K	Дизель	1 836 367	5,2	5200	0,84	110	39,71	120000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	26,24	1,31	0,66	0,44	0,33	0,26
Skoda Octavia A8 Combi	Style	Дизель	1 370 378	3,7	3700	0,84	139	22,36	120000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	44,43	2,22	1,11	0,74	0,56	0,44
Citroen C-Elysee	Live	Дизель	632 800	4,3	4300	0,84	68	53,12	100000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	39,23	1,96	0,98	0,65	0,49	0,39
Skoda Karoq FL	Ambition	Дизель	1 346 314	4,9	4900	0,84	110	37,42	120000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	35,79	1,79	0,89	0,60	0,45	0,36
Skoda Karoq FL	Style	Дизель	1 379 187	4,9	4900	0,84	110	37,42	120000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	34,94	1,75	0,87	0,58	0,44	0,35
Renault Duster	Life	Дизель	753 600	4,7	4700	0,84	80	49,35	100000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	38,75	1,94	0,97	0,65	0,48	0,39
Renault Duster	Zen	Дизель	778 100	4,7	4700	0,84	80	49,35	100000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	37,53	1,88	0,94	0,63	0,47	0,38
Hyundai Santa FE	Dynamic	Дизель	1 763 800	6,1	6100	0,84	148	34,62	100000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	30,63	1,53	0,77	0,51	0,38	0,31
Hyundai Santa FE	Elegance	Дизель	1 919 300	6,1	6100	0,84	148	34,62	100000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	28,15	1,41	0,70	0,47	0,35	0,28
Hyundai Santa FE	Top	Дизель	2 138 300	6,1	6100	0,84	148	34,62	100000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	25,27	1,26	0,63	0,42	0,32	0,25
Toyota Land Cruiser 300	Premium	Дизель	3 531 600	8,9	8900	0,84	147	50,86	100000	54,99	1,190	20	40	60	80	100	15,20	0,76	0,38	0,25	0,19	0,15



## Додаток Б.3

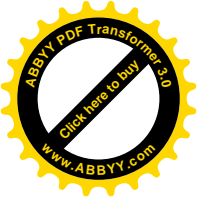
## Вихідні дані та результат оцінки функціональної стійкості показників якості автомобілів з ГБО

Марка	Комплектація	Вартість, грн	Потужність двигун кВт	Питома витрата палива, г/кВ*год	Гарантія, км	Вартість палива, грн	Питома вага палива, кг/л	Середня швидкість, км/год					Значення А	Показник оцінки якості ТЗ				
														20 км/год	40 км/год	60 км/год	80 км/год	100 км/год
<u>Renault CAPTUR</u>	techno	Газ	74	54,73	100000	25,49	2,304	20	40	60	80	100	7,73	0,39	0,19	0,13	0,10	0,08
<u>RENAULT Nowe CLIO</u>	<a href="#">techno</a>	Газ	74	51,08	100000	25,49	2,304	20	40	60	80	100	8,74	0,44	0,22	0,15	0,11	0,09
<u>RENAULT Nowe CLIO</u>	evolution	Газ	74	51,08	100000	25,49	2,304	20	40	60	80	100	9,72	0,49	0,24	0,16	0,12	0,10



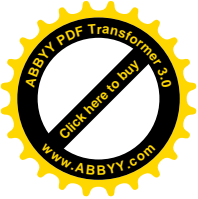
## Вихідні дані та результат оцінки функціональної стійкості показників якості гібридних автомобілів

Марка	Комплектація	Вартість, грн	Потужність двигун кВт	Питома витрата палива, г/кВ*год	Гарантія, км	Вартість палива, грн	Питома вага палива, кг/л	Середня швидкість, км/год					Значення С	Показник оцінки якості ТЗ					Максимальна швидкість, км/год
														20 км/год	40 км/год	60 км/год	80 км/год	100 км/год	
<u>Toyota RAV4</u>	Lounge	1 654 686	131	26,55	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	36,79	1,84	0,92	0,61	0,46	0,37	180
<u>Toyota RAV4</u>	Active +	1 583 316	131	26,55	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	38,44	1,92	0,96	0,64	0,48	0,38	180
<u>Toyota RAV4</u>	Premium	1 801 452	131	27,11	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	33,79	1,69	0,84	0,56	0,42	0,34	180
Hyundai Tucson	Top Plus	1 752 600	169	24,52	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	41,79	2,09	1,04	0,70	0,52	0,42	193
Citroën new C5 Aircross	SHINE PACK	1 651 900	165	5,83	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	37,13	1,86	0,93	0,62	0,46	0,37	225
<u>Lexus RX</u>	Premium	3 182 990	183	21,84	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	24,04	1,20	0,60	0,40	0,30	0,24	200
Peugeot 3008	GT Pack	2 071 600	221	5,02	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	37,97	1,90	0,95	0,63	0,47	0,38	235
<u>Mazda CX-60</u>	<u>Exclusive-Line</u>	2 052 000	209	28,33	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	42,59	2,13	1,06	0,71	0,53	0,43	200
<u>Toyota Corolla Sedan</u>	<u>Style</u>	1 328 500	72	42,14	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	25,18	1,26	0,63	0,42	0,31	0,25	180
<u>Toyota Corolla Sedan</u>	<u>Gr Sport</u>	1 376 300	72	42,14	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	24,31	1,22	0,61	0,41	0,30	0,24	180
<u>Toyota Yaris Cross</u>	<u>Active</u>	1 014 552	85	33,08	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	41,22	2,06	1,03	0,69	0,52	0,41	170
Toyota Camry	Elegance	1 416 786	160	20,81	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	52,47	2,62	1,31	0,87	0,66	0,52	180
Toyota Camry	Prestige	1 503 162	160	20,81	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	49,46	2,47	1,24	0,82	0,62	0,49	180
Toyota Camry	Premium	1 658 346	160	20,81	100000	54,99	1,315	20	40	60	80	100	44,83	2,24	1,12	0,75	0,56	0,45	180



## Вихідні дані та результат оцінки функціональної стійкості показників якості електромобілів

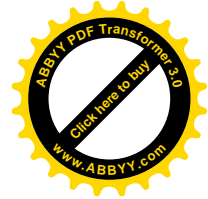
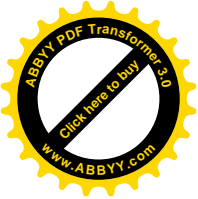
Марка	Комплектація	Вартість, грн	Запас ходу, км	Ємність батареї, кВт/год	Гарантія, км	Вартість ел-ї, грн/кВт-год Фіз.особа "день"	Середня швидкість, км/год					Значення В	Показник оцінки якості ТЗ					Максимальна швидкість, км/год
													20 км/год	40 км/год	60 км/год	80 км/год	100 км/год	
Hyundai IONIQ 5	Express (станд.)	1 850 000	384	58,0	100000	2,64	20	40	60	80	100	10,77	0,54	0,27	0,18	0,13	0,11	185
Hyundai IONIQ 5	Elegance (підсил.)	2 187 600	481	72,6	100000	2,64	20	40	60	80	100	9,10	0,45	0,23	0,15	0,11	0,09	185
Hyundai Kona Electric ст	Dynamic (станд.)	1 084 900	305	39,2	100000	2,64	20	40	60	80	100	13,09	0,65	0,33	0,22	0,16	0,13	155
Hyundai Kona Electric п	Dynamic (підсил.)	1 362 100	484	64,0	100000	2,64	20	40	60	80	100	11,56	0,58	0,29	0,19	0,14	0,12	167
<u>Lexus RZ</u>	LUXURY	2 692 502	470	71,4	100000	2,64	20	40	60	80	100	6,43	0,32	0,16	0,11	0,08	0,06	160
<u>Lexus RZ</u>	LUXURY BI-TONE	2 722 094	470	71,4	100000	2,64	20	40	60	80	100	6,36	0,32	0,16	0,11	0,08	0,06	160
Opel Mokka-e	Ultimate	1 246 900	338	50,0	100000	2,64	20	40	60	80	100	12,68	0,63	0,32	0,21	0,16	0,13	150
Hyundai IONIQ 6	<u>Elegance (станд.)</u>	1 698 600	429	53,0	100000	2,64	20	40	60	80	100	9,59	0,48	0,24	0,16	0,12	0,10	185
Hyundai IONIQ 6	<u>Elegance (підсил.)</u>	1 875 700	614	77,4	100000	2,64	20	40	60	80	100	8,86	0,44	0,22	0,15	0,11	0,09	185
Peugeot e-Rifter	<u>Allure L1</u>	1 191 100	285	50,0	100000	2,64	20	40	60	80	100	13,65	0,68	0,34	0,23	0,17	0,14	130
Peugeot e-Rifter	<u>Allure L2</u>	1 242 600	285	50,0	100000	2,64	20	40	60	80	100	13,08	0,65	0,33	0,22	0,16	0,13	130



## Вихідні дані та результат оцінки функціональної стійкості показників якості електромобілів

Марка	Комплектація	Вартість, грн	Запас ходу, км	Ємність батареї, кВт/год	Гарантия, км	Вартість ел-ї, грн/кВт·год Фіз.особа "нічний"	Середня швидкість, км/год					Значення В	Показник оцінки якості ТЗ					Максимальна швидкість, км/год
							20 км/год	40 км/год	60 км/год	80 км/год	100 км/год		20 км/год	40 км/год	60 км/год	80 км/год	100 км/год	
Hyundai IONIQ 5	Express (станд.)	1 850 000	384	58,0	100000	1,32	20	40	60	80	100	5,38	0,27	0,13	0,09	0,07	0,05	185
Hyundai IONIQ 5	Elegance (підсил.)	2 187 600	481	72,6	100000	1,32	20	40	60	80	100	4,55	0,23	0,11	0,08	0,06	0,05	185
Hyundai Kona Electric ст	Dynamic (станд.)	1 084 900	305	39,2	100000	1,32	20	40	60	80	100	6,54	0,33	0,16	0,11	0,08	0,07	155
Hyundai Kona Electric п	Dynamic (підсил.)	1 362 100	484	64,0	100000	1,32	20	40	60	80	100	5,78	0,29	0,14	0,10	0,07	0,06	167
<u>Lexus RZ</u>	LUXURY	2 692 502	470	71,4	100000	1,32	20	40	60	80	100	3,22	0,16	0,08	0,05	0,04	0,03	160
<u>Lexus RZ</u>	LUXURY BI-TONE	2 722 094	470	71,4	100000	1,32	20	40	60	80	100	3,18	0,16	0,08	0,05	0,04	0,03	160
Opel Mokka-e	Ultimate	1 246 900	338	50,0	100000	1,32	20	40	60	80	100	6,34	0,32	0,16	0,11	0,08	0,06	150
Hyundai IONIQ 6	<u>Elegance (станд.)</u>	1 698 600	429	53,0	100000	1,32	20	40	60	80	100	4,80	0,24	0,12	0,08	0,06	0,05	185
Hyundai IONIQ 6	<u>Elegance (підсил.)</u>	1 875 700	614	77,4	100000	1,32	20	40	60	80	100	4,43	0,22	0,11	0,07	0,06	0,04	185
Peugeot e-Rifter	<u>Allure L1</u>	1 191 100	285	50,0	100000	1,32	20	40	60	80	100	6,82	0,34	0,17	0,11	0,09	0,07	130
Peugeot e-Rifter	<u>Allure L2</u>	1 242 600	285	50,0	100000	1,32	20	40	60	80	100	6,54	0,33	0,16	0,11	0,08	0,07	130





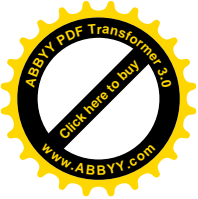
## Додаток Б.5.3

## Вихідні дані та результат оцінки функціональної стійкості показників якості електромобілів

Марка	Комплектація	Вартість, грн	Запас ходу, км	Ємність батареї, кВт/год	Гарантія, км	Вартість ел-ї, грн/кВт·год Юр.особа "	Середня швидкість, км/год					Значення В	Показник оцінки якості ТЗ					Максимальна швидкість, км/год
													20 км/год	40 км/год	60 км/год	80 км/год	100 км/год	
Hyundai IONIQ 5	Express (станд.)	1 850 000	384	58,0	100000	5,48	20	40	60	80	100	22,35	1,12	0,56	0,37	0,28	0,22	185
Hyundai IONIQ 5	Elegance (підсил.)	2 187 600	481	72,6	100000	5,48	20	40	60	80	100	18,89	0,94	0,47	0,31	0,24	0,19	185
Hyundai Kona Electric ст	Dynamic (станд.)	1 084 900	305	39,2	100000	5,48	20	40	60	80	100	27,17	1,36	0,68	0,45	0,34	0,27	155
Hyundai Kona Electric п	Dynamic (підсил.)	1 362 100	484	64,0	100000	5,48	20	40	60	80	100	23,99	1,20	0,60	0,40	0,30	0,24	167
<u>Lexus RZ</u>	LUXURY	2 692 502	470	71,4	100000	5,48	20	40	60	80	100	13,36	0,67	0,33	0,22	0,17	0,13	160
<u>Lexus RZ</u>	LUXURY BI-TONE	2 722 094	470	71,4	100000	5,48	20	40	60	80	100	13,21	0,66	0,33	0,22	0,17	0,13	160
Opel Mokka-e	Ultimate	1 246 900	338	50,0	100000	5,48	20	40	60	80	100	26,33	1,32	0,66	0,44	0,33	0,26	150
Hyundai IONIQ 6	<u>Elegance (станд.)</u>	1 698 600	429	53,0	100000	5,48	20	40	60	80	100	19,91	1,00	0,50	0,33	0,25	0,20	185
Hyundai IONIQ 6	<u>Elegance (підсил.)</u>	1 875 700	614	77,4	100000	5,48	20	40	60	80	100	18,40	0,92	0,46	0,31	0,23	0,18	185
Peugeot e-Rifter	<u>Allure L1</u>	1 191 100	285	50,0	100000	5,48	20	40	60	80	100	28,33	1,42	0,71	0,47	0,35	0,28	130
Peugeot e-Rifter	<u>Allure L2</u>	1 242 600	285	50,0	100000	5,48	20	40	60	80	100	27,16	1,36	0,68	0,45	0,34	0,27	130

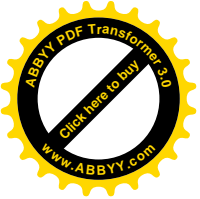
### Вихідні дані та результат показника якості комфорту для бензинових автомобілів

№	Марка	Комплектація	Тип двигуна	Ширина колії, м	Ширина коліс.бази, м	Клімат-контроль/Кондиціонер	Швидкість, км/год					Рівень шуму, дБ*год/км					Критерій якості комфорту				
												20	40	60	80	100	20	40	60	80	100
1	Toyota RAV4	Lounge	Бензи	1,640	2,690	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,45	0,49	0,53	0,57	0,62
2	Toyota RAV4	Active +	Бензин	1,640	2,690	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,45	0,49	0,53	0,57	0,62
3	Toyota RAV4	Premium	Бензин	1,640	2,690	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,45	0,49	0,53	0,57	0,62
4	Hyundai Tucson	Elegance	Бензин	1,622	2,680	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,45	0,50	0,54	0,58	0,62
5	Hyundai Tucson	Top Plus	Бензин	1,622	2,680	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,45	0,50	0,54	0,58	0,62
6	Lexus RX	Premium	Бензин	1,695	2,850	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,46	0,50	0,55	0,59	0,63
7	Volkswagen Tiguan	Elegance	Бензин	1,579	2,679	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,47	0,51	0,55	0,59	0,64
8	Volkswagen Tiguan	R-Line	Бензин	1,579	2,679	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,47	0,51	0,55	0,59	0,64
9	Mazda CX-60	Exclusive-Line	Бензин	1,890	2,870	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,42	0,46	0,49	0,53	0,57
10	Skoda Kodiaq	Style	Бензин	1,575	2,788	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
11	Skoda Kodiaq	Sportline	Бензин	1,575	2,788	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
12	Skoda Kodiaq	L&K	Бензин	1,575	2,788	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
13	Toyota Corolla Sedan	Style	Бензин	1,540	2,700	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,48	0,53	0,57	0,61	0,66
14	Toyota Corolla Sedan	Gr Sport	Бензин	1,540	2,700	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,48	0,53	0,57	0,61	0,66
15	Skoda Octavia A8 Combi	Style	Бензин	1,535	2,686	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,48	0,52	0,57	0,61	0,66
16	Citroen C-Elysee	Live	Бензин	1,478	2,652	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,56	0,61	0,66	0,71	0,76
17	Toyota Yaris Cross	Active	Бензин	1,530	2,560	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,52	0,56	0,61	0,66	0,71
18	Skoda Karoq FL	Ambition	Бензин	1,541	2,625	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,53	0,57	0,62	0,67	0,72
19	Skoda Karoq FL	Style	Бензин	1,541	2,625	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,53	0,57	0,62	0,67	0,72
20	Renault Duster	Life	Бензин	1,570	2,674	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,56	0,61	0,66	0,71	0,76
21	Renault Duster	Zen	Бензин	1,570	2,674	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,53	0,57	0,62	0,67	0,72
22	Hyundai Santa FE	Dynamic	Бензин	1,656	2,765	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,46	0,50	0,54	0,58	0,63
23	Hyundai Santa FE	Elegance	Бензин	1,656	2,765	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,46	0,50	0,54	0,58	0,63
24	Hyundai Santa FE	Top	Бензин	1,656	2,765	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,46	0,50	0,54	0,58	0,63
25	Toyota Camry	Elegance	Бензин	1,600	2,825	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,49	0,53	0,57	0,62	0,66
26	Toyota Camry	Prestige	Бензин	1,600	2,825	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,49	0,53	0,57	0,62	0,66
27	Toyota Camry	Premium	Бензин	1,600	2,825	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,49	0,53	0,57	0,62	0,66
28	Toyota Land Cruiser 300	Premium	Бензин	1,670	2,850	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,47	0,51	0,55	0,60	0,64
29	Renault CAPTUR	techno	Бензин	1,547	2,639	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,53	0,58	0,62	0,67	0,72
30	Renault nowe clio	techno	Бензин	1,506	2,583	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,53	0,58	0,63	0,68	0,72
31	Toyota LAND CRUISER	SPORT	Бензин	1,670	2,850	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,47	0,51	0,55	0,60	0,64
32	Renault nowe clio	evolution	Бензин	1,506	2,583	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,53	0,58	0,63	0,68	0,72



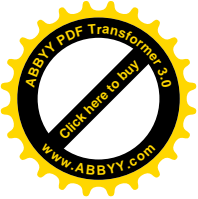
## Вихідні дані та результат показника якості комфорту для дизельних автомобілів

№	Марка	Комплектація	Тип двигуна	Ширина колії, м	Ширина коліс.бази, м	Клімат-контроль/Кондиціонер	Швидкість, км/год					Рівень шуму, дБ*год/км					Критерій якості комфорту				
												20	40	60	80	100	20	40	60	80	100
1	Hyundai Tucson	Elegance	Дизель	1,622	2,680	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,45	0,50	0,54	0,58	0,62
2	Citroën new C5 Aircross	SHINE PACK	Дизель	1,478	2,652	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,56	0,61	0,66	0,71	0,76
3	Peugeot 3008	GT Pack	Дизель	1,587	2,675	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,46	0,51	0,55	0,59	0,63
4	Toyota LAND CRUISER GR	SPORT	Дизель	1,670	2,850	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,47	0,51	0,55	0,60	0,64
5	Volkswagen Tiguan	Elegance	Дизель	1,579	2,679	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,47	0,51	0,55	0,59	0,64
6	Volkswagen Tiguan	R-Line	Дизель	1,579	2,679	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,47	0,51	0,55	0,59	0,64
7	Skoda Kodiaq	Style	Дизель	1,575	2,788	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
8	Skoda Kodiaq	Sportline	Дизель	1,575	2,788	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
9	Skoda Kodiaq	L&K	Дизель	1,575	2,788	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
10	Skoda Octavia A8 Combi	Style	Дизель	1,535	2,686	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,54	0,59	0,64	0,69	0,74
11	Citroen C-Elysee	Live	Дизель	1,478	2,652	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,56	0,61	0,66	0,71	0,76
12	Skoda Karoq FL	Ambition	Дизель	1,541	2,625	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,53	0,57	0,62	0,67	0,72
13	Skoda Karoq FL	Style	Дизель	1,541	2,625	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,53	0,57	0,62	0,67	0,72
14	Renault Duster	Life	Дизель	1,570	2,674	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,53	0,57	0,62	0,67	0,72
15	Renault Duster	Zen	Дизель	1,570	2,674	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,53	0,57	0,62	0,67	0,72
16	Hyundai Santa FE	Dynamic	Дизель	1,656	2,765	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,46	0,50	0,54	0,58	0,63
17	Hyundai Santa FE	Elegance	Дизель	1,656	2,765	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,46	0,50	0,54	0,58	0,63
18	Hyundai Santa FE	Top	Дизель	1,656	2,765	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,46	0,50	0,54	0,58	0,63
19	Toyota Land Cruiser 300	Premium	Дизель	1,670	2,850	0,8	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,47	0,51	0,55	0,60	0,64



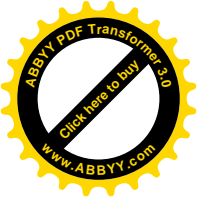
## Вихідні дані та результат показника якості комфорту для автомобілів з ГБО

Марка	Комплектація	Тип двигуна	Ширина колії, м	Ширина коліс.бази, м	Клімат-контроль/ Кондиціонер	Швидкість, км/год					Рівень шуму, дБ*год/км					Критерій якості комфорту				
											20	40	60	80	100	20 км/год	40 км/год	60 км/год	80 км/год	100 км/год
Renault CAPTUR	techno	Газ	1,560	2,639	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,52	0,57	0,62	0,67	0,71
RENAULT Nowe CLIO	techno	Газ	1,561	2,583	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,51	0,56	0,61	0,65	0,70
RENAULT Nowe CLIO	evolution	Газ	1,561	2,583	0,9	20	40	60	80	100	44	48	52	56	60	0,51	0,56	0,61	0,65	0,70



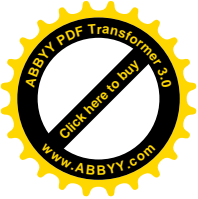
## Вихідні дані та результат показника якості комфорту для гібридних автомобілів

Марка	Комплектація	Тип двигуна	Ширина колі, м	Ширина коліс.бази, м	Клімат-контроль/ Кондиціонер	Швидкість, км/год					Рівень шуму, дБ*год/км					Критерій якості комфорту				
											20	40	60	80	100	20 км/год	40 км/год	60 км/год	80 км/год	100 км/год
Toyota RAV4	Lounge	Гібрид	1,640	2,690	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,35	0,39	0,43	0,47	0,51
Toyota RAV4	Active +	Гібрид	1,640	2,690	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,35	0,39	0,43	0,47	0,51
Toyota RAV4	Premium	Гібрид	1,640	2,690	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,35	0,39	0,43	0,47	0,51
Hyundai Tucson	Top Plus	Гібрид	1,622	2,680	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,35	0,39	0,43	0,48	0,52
Citroën new C5 Aircross	SHINE PACK	Гібрид	1,630	2,730	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52
Lexus RX	Premium	Гібрид	1,695	2,850	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,36	0,40	0,44	0,48	0,53
Peugeot 3008	GT Pack	Гібрид	1,587	2,675	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,36	0,40	0,44	0,48	0,53
Mazda CX-60	Exclusive-Line	Гібрид	1,890	2,870	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,32	0,36	0,40	0,44	0,47
Toyota Corolla Sedan	Style	Гібрид	1,540	2,700	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,37	0,42	0,46	0,50	0,55
Toyota Corolla Sedan	Gr Sport	Гібрид	1,540	2,700	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,37	0,42	0,46	0,50	0,55
Toyota Yaris Cross	Active	Гібрид	1,530	2,560	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52
Toyota Camry	Elegance	Гібрид	1,600	2,825	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,38	0,42	0,46	0,51	0,55
Toyota Camry	Prestige	Гібрид	1,600	2,825	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,38	0,42	0,46	0,51	0,55
Toyota Camry	Premium	Гібрид	1,600	2,825	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,38	0,42	0,46	0,51	0,55



## Вихідні дані та результат показника якості комфорту для електромобілів

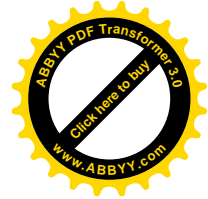
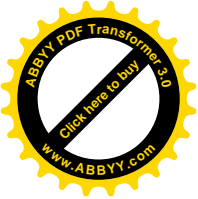
Марка	Комплектація	Тип двигуна	Ширина колії, м	Ширина коліс.бази, м	Клімат-контроль/ Кондиціонер	Швидкість, км/год					Рівень шуму, дБ*год/км					Критерій якості комфорту				
											20	40	60	80	100	20 км/год	40 км/год	60 км/год	80 км/год	100 км/год
Hyundai IONIQ 5	Express (станд.)	Електро	1,637	3,000	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,39	0,44	0,48	0,53	0,57
Hyundai IONIQ 5	Elegance (підсил.)	Електро	1,637	3,000	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,39	0,44	0,48	0,53	0,57
Hyundai Kona Electric ст	Динаміс (станд.)	Електро	1,575	2,600	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,35	0,39	0,43	0,47	0,52
Hyundai Kona Electric п	Динаміс (підсил.)	Електро	1,575	2,600	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,35	0,39	0,43	0,47	0,52
Lexus RZ	LUXURY	Електро	1,620	2,850	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,37	0,42	0,46	0,51	0,55
Lexus RZ	LUXURY BI-TONE	Електро	1,620	2,850	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,37	0,42	0,46	0,51	0,55
Opel Mokka-e	Ultimate	Електро	1,548	2,557	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,35	0,39	0,43	0,47	0,52
Hyundai IONIQ 6	Elegance (станд.)	Електро	1,639	2,950	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,38	0,43	0,47	0,52	0,56
Hyundai IONIQ 6	<u>Elegance</u> (підсил.)	Електро	1,639	2,950	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,38	0,43	0,47	0,52	0,56
Peugeot e-Rifter	Allure L1	Електро	1,848	2,785	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,32	0,36	0,40	0,43	0,47
Peugeot e-Rifter	Allure L2	Електро	1,848	2,975	0,8	20	40	60	80	100	34	38	42	46	50	0,34	0,38	0,42	0,46	0,50



## Вихідні дані та варієтсь приведеної транспортної роботи

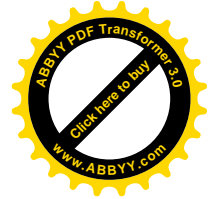
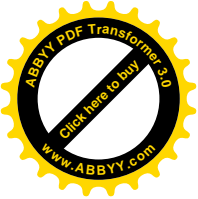
Марка	Комплектація	Тип двигуна	Вартість ТЗ, грн	Пробіг										Комб. цикл, л/100 км	Варієтсь палива, грн	Варієтсь, грн/км									
				50 тис.	100 тис.	150 тис.	200 тис.	250 тис.	300 тис.	350 тис.	400 тис.	450 тис.	500 тис.												
Toyota RAV4	Lounge	Бензин	1 388 328	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,5	54,99	31,34	17,46	12,83	10,52	9,13	8,20	7,54	7,05	6,66	6,35
Toyota RAV4	Lounge	Гібрид	1 654 686	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	4,7	54,99	35,68	19,13	13,62	10,86	9,20	8,10	7,31	6,72	6,26	5,89
Toyota RAV4	Active +	Бензин	1 316 502	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,5	54,99	29,90	16,74	12,35	10,16	8,84	7,96	7,34	6,87	6,50	6,21
Toyota RAV4	Active +	Гібрид	1 583 316	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	4,7	54,99	34,25	18,42	13,14	10,50	8,92	7,86	7,11	6,54	6,10	5,75
Toyota RAV4	Premium	Бензин	1 648 830	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,7	54,99	36,66	20,17	14,68	11,93	10,28	9,18	8,40	7,81	7,35	6,98
Toyota RAV4	Premium	Гібрид	1 801 452	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	4,8	54,99	38,67	20,65	14,65	11,65	9,85	8,64	7,79	7,14	6,64	6,24
Hyundai Tucson	Elegance	Бензин	1 292 900	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,6	54,99	30,59	17,66	13,35	11,19	9,90	9,04	8,42	7,96	7,60	7,31
Hyundai Tucson	Elegance	Дизель	1 417 600	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	5,2	54,99	31,21	17,04	12,31	9,95	8,53	7,58	6,91	6,40	6,01	5,69
Hyundai Tucson	Top Plus	Бензин	1 456 900	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,5	54,99	33,81	19,24	14,39	11,96	10,50	9,53	8,84	8,32	7,91	7,59
Hyundai Tucson	Top Plus	Гібрид	1 752 600	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	5,6	54,99	38,13	20,61	14,76	11,84	10,09	8,92	8,09	7,46	6,97	6,58
Citroën new C5 Aircross	SHINE PACK	Дизель	1 295 700	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	4,9	54,99	28,61	15,65	11,33	9,17	7,88	7,01	6,40	5,93	5,57	5,29
Citroën new C5 Aircross	SHINE PACK	Гібрид	1 651 900	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	1,3	54,99	33,75	17,23	11,73	8,97	7,32	6,22	5,43	4,84	4,39	4,02
Lexus RX	Premium	Бензин	2 971 037	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,7	54,99	64,20	34,49	24,59	19,64	16,67	14,69	13,27	12,21	11,39	10,73
Lexus RX	Premium	Гібрид	3 182 990	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	5,4	54,99	66,63	34,80	24,19	18,88	15,70	13,58	12,06	10,93	10,04	9,34
Peugeot 3008	GT Pack	Дизель	1 696 800	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	4,8	54,99	36,58	19,61	13,95	11,12	9,43	8,30	7,49	6,88	6,41	6,03
Peugeot 3008	GT Pack	Гібрид	2 071 600	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	1,5	54,99	42,26	21,54	14,64	11,18	9,11	7,73	6,74	6,00	5,43	4,97
Toyota LAND CRUISER GR	SPORT	Дизель	3 535 200	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,9	54,99	75,60	40,25	28,46	22,57	19,03	16,68	14,99	13,73	12,75	11,96
Toyota LAND CRUISER GR	SPORT	Бензин	3 538 861	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	12,1	54,99	77,43	42,04	30,25	24,35	20,81	18,45	16,76	15,50	14,52	13,73
Volkswagen Tiguan	Elegance	Бензин	1 601 700	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,3	54,99	36,60	20,58	15,24	12,57	10,97	9,90	9,14	8,57	8,12	7,77
Volkswagen Tiguan	Elegance	Дизель	1 802 200	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	5,1	54,99	38,85	20,83	14,82	11,82	10,01	8,81	7,95	7,31	6,81	6,41





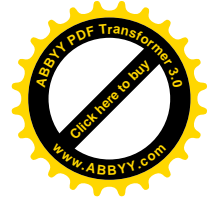
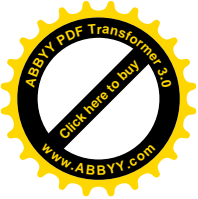
## Вихідні дані та варієтсь приведеної транспортної роботи

Марка	Комплектація	Тип двигуна	Вартість ТЗ, грн	Пробіг										Комб. цикл, л/100 км	Варієтсь палива, грн	Варієтсь, грн/км									
				50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000			50 тис.	100 тис.	150 тис.	200 тис.	250 тис.	300 тис.	350 тис.	400 тис.	450 тис.	500 тис.
Volkswagen Tiguan	R-Line	Бензин	1 695 700	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,3	54,99	38,48	21,52	15,87	13,04	11,35	10,22	9,41	8,80	8,33	7,96
Volkswagen Tiguan	R-Line	Дизель	1 847 100	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	5,1	54,99	39,75	21,28	15,12	12,04	10,19	8,96	8,08	7,42	6,91	6,50
Mazda CX-60	Exclusive-Line	Бензин	1 796 400	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,3	54,99	40,49	22,53	16,54	13,55	11,75	10,55	9,70	9,06	8,56	8,16
Mazda CX-60	Exclusive-Line	Гібрид	2 052 000	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	1,5	54,99	41,86	21,34	14,50	11,08	9,03	7,66	6,69	5,95	5,38	4,93
Skoda Kodiaq	Style	Бензин	1 455 500	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,1	54,99	33,56	19,01	14,16	11,73	10,28	9,31	8,61	8,09	7,69	7,37
Skoda Kodiaq	Style	Дизель	1 632 000	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	5,5	54,99	35,66	19,34	13,90	11,18	9,55	8,46	7,69	7,10	6,65	6,29
Skoda Kodiaq	Sportline	Бензин	1 605 200	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,1	54,99	36,56	20,51	15,16	12,48	10,87	9,80	9,04	8,47	8,02	7,66
Skoda Kodiaq	Sportline	Дизель	1 781 800	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	5,5	54,99	38,66	20,84	14,90	11,93	10,15	8,96	8,12	7,48	6,98	6,59
Skoda Kodiaq	L&K	Бензин	1 659 860	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,1	54,99	37,65	21,05	15,52	12,75	11,09	9,99	9,20	8,60	8,14	7,77
Skoda Kodiaq	L&K	Дизель	1 836 367	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	5,2	54,99	39,59	21,22	15,10	12,04	10,20	8,98	8,11	7,45	6,94	6,53
Toyota Corolla Sedan	Style	Гібрид	1 328 500	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	4,1	54,99	28,82	15,54	11,11	8,90	7,57	6,68	6,05	5,58	5,21	4,91
Toyota Corolla Sedan	Style	Бензин	1 067 600	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,2	54,99	24,76	14,09	10,53	8,75	7,68	6,97	6,46	6,08	5,78	5,54
Toyota Corolla Sedan	Gr Sport	Гібрид	1 376 300	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	4,1	54,99	29,78	16,02	11,43	9,14	7,76	6,84	6,19	5,70	5,31	5,01
Toyota Corolla Sedan	Gr Sport	Бензин	1 145 400	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,2	54,99	26,32	14,86	11,05	9,14	7,99	7,23	6,68	6,27	5,95	5,70
Skoda Octavia A8 Combi	Style	Дизель	1 370 378	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	3,7	54,99	29,44	15,74	11,17	8,89	7,52	6,60	5,95	5,46	5,08	4,78
Skoda Octavia A8 Combi	Style	Бензин	1 243 311	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,3	54,99	28,33	15,90	11,75	9,68	8,44	7,61	7,02	6,57	6,23	5,95
Citroen C-Elysee	Live	Бензин	594 900	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,5	54,99	15,47	9,52	7,54	6,55	5,95	5,56	5,27	5,06	4,90	4,76
Citroen C-Elysee	Live	Дизель	632 800	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	4,3	54,99	15,02	8,69	6,58	5,53	4,90	4,47	4,17	3,95	3,77	3,63
Toyota Yaris Cross	Active	Гібрид	1 014 552	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	3,8	54,99	22,38	12,24	8,85	7,16	6,15	5,47	4,99	4,63	4,34	4,12
Toyota Yaris Cross	Active	Бензин	938 999	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	5,7	54,99	21,91	12,52	9,39	7,83	6,89	6,26	5,82	5,48	5,22	5,01



## Вихідні дані та варієтсь приведеної транспортної роботи

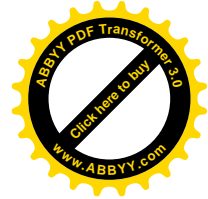
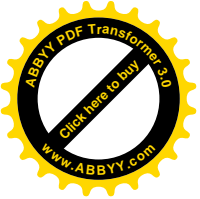
Марка	Комплектація	Тип двигуна	Вартість ТЗ, грн	Пробіг										Комб. цикл, л/100 км	Варієтсь палива, грн	Варієтсь, грн/км									
				50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000			50 тис.	100 тис.	150 тис.	200 тис.	250 тис.	300 тис.	350 тис.	400 тис.	450 тис.	500 тис.
Skoda Karoq FL	Ambition	Бензин	1 109 947	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,6	54,99	25,83	14,73	11,03	9,18	8,07	7,33	6,80	6,40	6,10	5,85
Skoda Karoq FL	Ambition	Дизель	1 346 314	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	4,9	54,99	29,62	16,16	11,67	9,43	8,08	7,18	6,54	6,06	5,69	5,39
Skoda Karoq FL	Style	Бензин	1 152 827	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,6	54,99	26,69	15,16	11,31	9,39	8,24	7,47	6,92	6,51	6,19	5,93
Skoda Karoq FL	Style	Дизель	1 379 187	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	4,9	54,99	30,28	16,49	11,89	9,59	8,21	7,29	6,64	6,14	5,76	5,45
Renault Duster	Life	Бензин	671 900	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,2	54,99	17,95	11,23	8,99	7,87	7,20	6,75	6,43	6,19	6,00	5,85
Renault Duster	Life	Дизель	753 600	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	4,7	54,99	17,66	10,12	7,61	6,35	5,60	5,10	4,74	4,47	4,26	4,09
Renault Duster	Zen	Бензин	696 400	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,2	54,99	18,44	11,47	9,15	7,99	7,29	6,83	6,50	6,25	6,06	5,90
Renault Duster	Zen	Дизель	778 100	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	4,7	54,99	18,15	10,37	7,77	6,48	5,70	5,18	4,81	4,53	4,31	4,14
Hyundai Santa FE	Dynamic	Бензин	1 553 100	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,5	54,99	35,74	20,21	15,03	12,44	10,89	9,85	9,11	8,56	8,13	7,78
Hyundai Santa FE	Dynamic	Дизель	1 763 800	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,1	54,99	38,63	20,99	15,11	12,17	10,41	9,23	8,39	7,76	7,27	6,88
Hyundai Santa FE	Elegance	Бензин	1 734 100	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,5	54,99	39,36	22,02	16,23	13,34	11,61	10,45	9,63	9,01	8,53	8,14
Hyundai Santa FE	Elegance	Дизель	1 919 300	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,1	54,99	41,74	22,55	16,15	12,95	11,03	9,75	8,84	8,15	7,62	7,19
Hyundai Santa FE	Top	Бензин	1 929 700	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,5	54,99	43,27	23,97	17,54	14,32	12,39	11,11	10,19	9,50	8,96	8,53
Hyundai Santa FE	Top	Дизель	2 138 300	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,1	54,99	46,12	24,74	17,61	14,05	11,91	10,48	9,46	8,70	8,11	7,63



Г.1.4

## Вихідні дані та варієтсь приведеної транспортної роботи

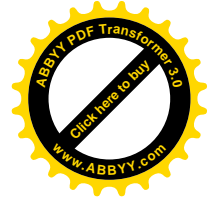
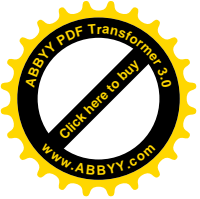
Марка	Комплектація	Тип двигуна	Вартість ТЗ, грн	Пробіг										Комб. цикл, л/100 км	Варієтсь палива, грн	Варієтсь, грн/км									
				50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000			50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Toyota Camry	Elegance	Бензин	1 256 844	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,8	54,99	28,88	16,31	12,12	10,02	8,77	7,93	7,33	6,88	6,53	6,25
Toyota Camry	Elegance	Гібрид	1 416 786	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	4,5	54,99	30,81	16,64	11,92	9,56	8,14	7,20	6,52	6,02	5,62	5,31
Toyota Camry	Prestige	Бензин	1 339 194	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,8	54,99	30,52	17,13	12,67	10,44	9,10	8,20	7,57	7,09	6,72	6,42
Toyota Camry	Prestige	Гібрид	1 503 162	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	4,5	54,99	32,54	17,51	12,50	9,99	8,49	7,49	6,77	6,23	5,81	5,48
Toyota Camry	Premium	Бензин	1 522 194	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,8	54,99	34,18	18,96	13,89	11,35	9,83	8,81	8,09	7,54	7,12	6,78
Toyota Camry	Premium	Гібрид	1 658 346	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	4,5	54,99	35,64	19,06	13,53	10,77	9,11	8,00	7,21	6,62	6,16	5,79
Toyota Land Cruiser 300	Prestige	Бензин	3 438 800	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	12,1	54,99	75,43	41,04	29,58	23,85	20,41	18,12	16,48	15,25	14,30	13,53
Toyota Land Cruiser 300	Prestige	Дизель	3 383 700	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	8,9	54,99	72,57	38,73	27,45	21,81	18,43	16,17	14,56	13,35	12,41	11,66
Renault CAPTUR	techno	Бензин	802 713	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	6,4	54,99	19,57	11,55	8,87	7,53	6,73	6,20	5,81	5,53	5,30	5,12
Renault CAPTUR	techno	Газ	836 763	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	7,5	25,49	18,65	10,28	7,49	6,10	5,26	4,70	4,30	4,00	3,77	3,59
Renault Nowe Clio	techno	Бензин	705 673	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	5,2	54,99	16,97	9,92	7,56	6,39	5,68	5,21	4,88	4,62	4,43	4,27
Renault Nowe Clio	techno	Газ	739 722	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	7	25,49	16,58	9,18	6,72	5,48	4,74	4,25	3,90	3,63	3,43	3,26
Renault Nowe Clio	evolution	Бензин	631 615	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	5,2	54,99	15,49	9,18	7,07	6,02	5,39	4,96	4,66	4,44	4,26	4,12
Renault Nowe Clio	evolution	Газ	665 665	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	7	25,49	15,10	8,44	6,22	5,11	4,45	4,00	3,69	3,45	3,26	3,12



Г.2.1

## Вихідні дані та варієтськь приведеної транспортної роботи (для фізичної особи «день»)

Марка	Комплектація	Вартість ТЗ, грн	Пробіг											Вартість ел-ї, грн/кВт·год	Споживання ел-ї, кВт/100 км	Варієтськь, грн/км									
			50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	50 тис.			100 тис.	150 тис.	200 тис.	250 тис.	300 тис.	350 тис.	400 тис.	450 тис.	500 тис.	
Hyundai IONIQ 5	Express (станд.)	1 850 000	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	2,64	17	37,45	18,95	12,78	9,70	7,85	6,62	5,73	5,07	4,56	4,15	
Hyundai IONIQ 5	Elegance (підсил.)	2 187 600	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	2,64	18	44,23	22,35	15,06	11,41	9,23	7,77	6,73	5,94	5,34	4,85	
Hyundai Kona Electric	Dynamic (станд.)	1 084 900	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	2,64	14,3	22,08	11,23	7,61	5,80	4,72	3,99	3,48	3,09	2,79	2,55	
Hyundai Kona Electric	Dynamic	1 362 100	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	2,64	15,3	27,65	14,02	9,48	7,21	5,85	4,94	4,30	3,81	3,43	3,13	
Lexus RZ	LUXURY	2 692 502	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	2,64	15,2	54,25	27,33	18,35	13,86	11,17	9,38	8,09	7,13	6,38	5,79	
Lexus RZ	LUXURY BI-TONE	2 722 094	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	2,64	15,2	54,84	27,62	18,55	14,01	11,29	9,47	8,18	7,21	6,45	5,85	
Opel Mokka-e	Ultimate	1 246 900	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	2,64	17,4	25,40	12,93	8,77	6,69	5,45	4,62	4,02	3,58	3,23	2,95	
Hyundai IONIQ 6	Elegance	1 698 600	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	2,64	13,9	34,34	17,35	11,69	8,86	7,16	6,03	5,22	4,61	4,14	3,76	
Hyundai IONIQ 6	Elegance	1 875 700	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	2,64	14,3	37,89	19,13	12,88	9,76	7,88	6,63	5,74	5,07	4,55	4,13	
Peugeot e-Rifter	Allure	1 191 100	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	2,64	20,2	24,36	12,44	8,47	6,49	5,30	4,50	3,94	3,51	3,18	2,92	
Peugeot e-Rifter	Allure	1 242 600	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	2,64	20,2	25,39	12,96	8,82	6,75	5,50	4,68	4,08	3,64	3,29	3,02	



Г.2.2

## Вихідні дані та вартість приведеної транспортної роботи (для фізичної особи «нічний»)

Марка	Комплектація	Вартість ТЗ, грн	Пробіг											Вартість ел-ї, грн/кВт-год	Споживання ел-ї, кВт/100	Вартість, грн/км									
			50 тис.	100 тис.	150 тис.	200 тис.	250 тис.	300 тис.	350 тис.	400 тис.	450 тис.	500 тис.	50 тис.			100 тис.	150 тис.	200 тис.	250 тис.	300 тис.	350 тис.	400 тис.	450 тис.	500 тис.	
Hyundai IONIQ 5	Express (станд.)	1 850 000	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	1,32	17	37,22	18,72	12,56	9,47	7,62	6,39	5,51	4,85	4,34	3,92	
Hyundai IONIQ 5	Elegance (підсил.)	2 187 600	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	1,32	18	43,99	22,11	14,82	11,18	8,99	7,53	6,49	5,71	5,10	4,61	
Hyundai Kona Electric	Dynamic (станд.)	1 084 900	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	1,32	14,3	21,89	11,04	7,42	5,61	4,53	3,81	3,29	2,90	2,60	2,36	
Hyundai Kona Electric	Dynamic (підсил.)	1 362 100	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	1,32	15,3	27,44	13,82	9,28	7,01	5,65	4,74	4,09	3,61	3,23	2,93	
Lexus RZ	LUXURY	2 692 502	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	1,32	15,2	54,05	27,13	18,15	13,66	10,97	9,18	7,89	6,93	6,18	5,59	
Lexus RZ	LUXURY BI-TONE	2 722 094	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	1,32	15,2	54,64	27,42	18,35	13,81	11,09	9,27	7,98	7,01	6,25	5,64	
Opel Mokka-e	Ultimate	1 246 900	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	1,32	17,4	25,17	12,70	8,54	6,46	5,22	4,39	3,79	3,35	3,00	2,72	
Hyundai IONIQ 6	Elegance	1 698 600	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	1,32	13,9	34,16	17,17	11,51	8,68	6,98	5,85	5,04	4,43	3,96	3,58	
Hyundai IONIQ 6	Elegance	1 875 700	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	1,32	14,3	37,70	18,95	12,69	9,57	7,69	6,44	5,55	4,88	4,36	3,94	
Peugeot e-Rifter	Allure	1 191 100	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	1,32	20,2	24,09	12,18	8,21	6,22	5,03	4,24	3,67	3,24	2,91	2,65	
Peugeot e-Rifter	Allure	1 242 600	50000	100000	150000	200000	250000	300000	350000	400000	450000	500000	1,32	20,2	25,12	12,69	8,55	6,48	5,24	4,41	3,82	3,37	3,03	2,75	