

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології та екологічної безпеки

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

**Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи**

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА АЛЬТЕРНАТИВНИХ
АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

Виконав: студент 2 курсу, групи ТЗД-18м
спеціальності 183 – Технології захисту

навколишнього середовища

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Лук'ян Р.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник Трач І.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Ранський А.П.

(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2019 року

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ABSTRACT	6
ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ АВТОТРАНСПОРТУ.....	9
1.1 Аналіз транспортної мережі	9
1.2 Забруднення атмосферного повітря	15
1.3 Вплив на здоров'я людини від забруднень автотранспорту.....	17
1.4 Висновки до розділу 1.....	20
2 МЕТОДИ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ АВТОТРАНСПОРТУ	21
2.1 Метод “Зеленої хвилі”.....	21
2.2 Методи зниження забруднення атмосфери вихлопними газами від двигунів внутрішнього згоряння	26
2.3 Якість палива та наслідки використання неякісного пального	28
2.4 Нормативи у сфері регулювання викидів автотранспорту	30
2.5 Висновки до розділу 2.....	32
3 РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЗАЦІЯ АВТОТРАНСПОРТУ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ТА ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ.....	33
3.1 Методи зниження забруднення атмосфери вихлопними газами від двигунів внутрішнього згоряння	33
3.2 Якість палива та наслідки використання неякісного пального	34
3.3 Нормативи у сфері регулювання викидів автотранспорту	37
3.4 Наслідки впровадження електромобілів	38
3.5 Дослідження електромобілів	40

3.6 Дослідження гібридних транспортних засобів.....	43
3.7 Акумуляторні накопичувачі енергії	49
3.8 Реальна витрата палива автомобілів з двигуном внутрішнього згорання	52
3.9 Ефективність експлуатації гібридних транспортних засобів	57
3.9.1 Економічний принцип побудови гібридних силових установок.....	58
3.9.2 Енергетичний принцип побудови гібридних силових установок	59
3.9.3 Екологічний принцип побудови гібридних силових установок.....	60
3.10 Висновки до розділу 3.....	61
4 ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ ТА ЙОГО ЕФЕКТИВНІСТЬ У ГАЛУЗІ ЕКОЛОГІЇ НА ПРИКЛАДІ М. КИЇВ	62
4.1 Сутність технічної проблеми та огляд існуючих технічних рішень вирішення проблеми	62
4.2 Оцінка технічного рівня якості інноваційного рішення.....	66
4.3 Аналіз ринку.....	69
4.4 Розрахунок капітальних вкладень на розробку нового технічно- го рішення та його повної собівартості.....	71
4.5 Оцінювання ефективності інноваційного рішення	85
4.6 Розрахунок хімічного забруднення та оцінка економічних збитків	89
4.7 Аналіз ІЗА міста Київ.....	94
4.8 Висновки до розділу 4.....	100
5 РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТУ У МІСТІ КИЇВ ТА УКРАЇНІ	101
5.1 Науково обґрунтовані рекомендації щодо екологізації автотранспорту	101
5.2 Висновки до розділу 5.....	109

ВИСНОВКИ.....	110
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	111
ДОДАТОК А. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ	114
ДОДАТОК Б. ВИХІДНІ ДАНІ ДО РОБОТИ.....	116
ДОДАТОК В. ДАНІ ЩОДО ЗАБРУДНЕННЯ ТА ВПЛИВ НА ЕКОНОМІКУ	118

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота має такий обсяг: 120 сторінок, кількість частин пояснювальної записки - 5 розділів, робота містить 30 таблиць, 30 рисунків, 3 додатка та 32 джерел згідно з переліком посилань.

Об'єкт досліджень – екологізація автотранспорту та розробка науково обґрунтованих рекомендацій щодо реалізації даної стратегії.

Мета роботи – дослідження екологічної безпеки альтернативних автотранспортних засобів.

У магістерській кваліфікаційній роботі розглянуто проблема забруднення автотранспортом навколишнього середовища, викиди що супроводжуються роботою автотранспорту їх вплив на здоров'я людей та оточуюче середовище. Також розглянуто пошук вирішення проблем пов'язаних із автотранспортом із використанням АСКДР (автоматичної системи керування дорожнього руху) гібридних автомобілів та електромобілів на прикладі впровадження даних систем у м. Київ.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища, контроль за станом забруднення атмосферного повітря, обрахунок впливу даних систем на економічний та екологічний стан міста Київ.

Ключові слова: Автомобілі, електромобілі, гібридні автомобілі, атмосфера, хімікати, забруднення, екологізація.

ABSTRACT

The master's work should be as follows: 120 pages, the number of parts of the explanatory note of 5 departments, the work has 30 tables, 30 figures, 3 additional and 32 sources that have been listed.

Object of research – Ecologization of vehicles and development of scientifically substantiated recommendations for the implementation of this strategy.

The purpose of the work – is to study the environmental safety of alternative vehicles.

In the master's work is considered the problem of pollution of the environment by vehicles, the emissions accompanied by the work of vehicles, their impact on human health and the environment. Also, the search for solution of problems connected with motor transport with the use of automated traffic management system of alternative types of fuel and electric vehicles is considered on the example of introduction of these systems in Kiev.

The scope of application – environmental protection, the calculation of the impact of these systems on the economic and ecological state of the city of Kiev.

Keywords: Cars, electric cars, hybrid cars, atmosphere, chemicals, pollution, greening.

ВСТУП

Транспорт – невід’ємна частина життя сучасного суспільства на даний момент у світі понад 1,015 млрд. машин що майже кожен день у русі, і з кожним роком кількість автомобілів збільшується на понад 70 мільйонів, звичайно транспорт є надзвичайно потрібною річчю у сучасному житті, тільки уявіть собі як зміниться наше життя якщо людство втратить таку важливу ланку економіки, транспортування, тощо.

Транспорт надзвичайно спрощує життя людей та допомагає як у розвитку людства так і у економічному плані, але транспорт несе у собі велику загрозу для людства у вигляді величезних викидів, забруднень середи, погіршення стану атмосфери та стратосфери що підвищує загрозу глобального потепління а за ним глобального похолодання, загрози життя та здоров’ю людей і будь-якої живої істоти загалом.

Тому людство почало шукати шляхи вирішення цієї проблеми – пошук менш шкідливих видів палива, використання більш новітніх двигунів що зменшують кількість використаного палива та кількості викидів, пошук нових видів енергії що можна використати замість палива і це все підпадає під термін: Екологізація – це наука що спрямована на вирішення проблем із відтворенням природних ресурсів шляхом вдосконалення технологій.

Метою роботи є дослідження екологічної безпеки альтернативних автотранспортних засобів.

Для вирішення поставленої мети потрібно було виконати наступні завдання:

1. Дослідити екологічні проблеми автотранспорту.
2. Розглянути методи вирішення екологічних проблем автотранспорту.
3. Обґрунтувати екологізацію автотранспорту шляхом використання системи АСКДР та електромобілів м. Київ.
4. Розробити рекомендації щодо концепції екологізації автотранспорту у місті Київ та Україні.

Предмет дослідження – впливу транспорту на навколишнє середовище.

Об’єктом дослідження є екологізація автотранспорту.

Практичне значення: Результати проведених досліджень доцільно використовувати у оцінці рівня забруднення атмосферного повітря міста Київ, у

оцінці кількості витрат через забруднення атмосферного повітря міста Київ та у порівнянні забруднення що спричиняє автотранспорт у порівнянні із електромобілями.

Розроблені природоохоронні та організаційно-технічні заходи спрямовані на підвищення чистоти атмосферного повітря.

Наукова новизна полягає у тому що: вдосконалено технології захисту атмосферного повітря міста Київ за рахунок використання електромобілів на території міста Київ що дозволить місту зменшити викиди у атмосферу та вплив на добробут міста; вдосконалено автоматичну систему керування дорожнього руху, що дозволить оптимізувати рух транспорту у місті і зменшити викиди у атмосферу.

Практична цінність одержаних результатів в магістерській кваліфікаційній роботі полягає у зменшенні кількості витрат через забруднення автотранспортом на понад 25% на рік а це 21 092 400 грн/рік лише у одному районі міста Київ та зменшити кількість захворювань що викликані неякісним повітрям на понад 9-12%.

Методи дослідження: збір інформації, спостереження, аналіз, порівняння, розрахунки.

Особистий внесок автора. Автором визначено основні завдання роботи, обрано та опановано методи їх вирішення, підібрано та опрацьовано літературні джерела, здійснено вимірювання, аналіз і теоретичне обґрунтування зібраного матеріалу, його узагальнення та формулювання висновків.

Публікації. Матеріали магістерської кваліфікаційної роботи було апробовано на XLVII науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2018) «Екологізація транспорту м. Київ шляхом впровадження системи автоматична система керування дорожнього руху»[30]; Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2019) «Ресурсоенергозбереження та екологізація автотранспорту шляхом впровадження електромобілів та гібридних автомобілів»[31]; «Еколого-економічні наслідки впровадження електромобілів в Україні»[32].

1 ОГЛЯД ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ АВТОТРАНСПОРТУ

1.1 Аналіз транспортної мережі

Для вирішення завдань аналізу, оцінки, порівняння, прогнозування і планування в транспортних системах використовуються різноманітні показники, які можуть бути згруповані таким чином:

- Показники потужності оснащення;
- Показники транспортної роботи;
- Техніко-експлуатаційні показники;
- економічні показники;
- Показники, що характеризують якість надаваних транспортних послуг.

Показники потужності оснащення характеризують склад транспортної системи та її потенційні можливості. Стосовно до національних і регіональних транспортних систем їх іменують іноді показниками транспортної забезпеченості територій. До них відносяться:

1) протяжність шляхів сполучення. Фізичний сенс даного показника очевидний, разом з тим у кожному конкретному випадку необхідне уточнення типу транспортних комунікацій, про які йде мова.

Так, при характеристиці протяжності автомобільних доріг може вказуватися сумарна довжина автомобільних доріг загального користування, автомобільних доріг з твердим покриттям або автомобільних доріг, що знаходяться під контролем центральних органів управління транспортом. Для залізниць може вказуватися як "топографічна" довжина залізничних ліній, так і розгорнута довжина - сумарна протяжність всіх головних шляхів (один кілометр двухпутной залізничної лінії відповідає двом кілометрам розгорнутої довжини). При характеристиці внутрішнього водного транспорту може враховуватися загальна довжина судноплавних шляхів, довжина судноплавних шляхів з гарантованими глибинами і т.д.

Показники протяжності шляхів сполучення зазвичай застосовуються для характеристики внутрішнього транспорту (табл.1.1).

На повітряному транспорті використовують показник сумарної довжини регулярних авіаліній.

Для характеристики транспортної забезпеченості територій використовують показники густоти транспортних мереж, які розраховуються діленням протяжністю транспортних мереж регіону на його площу або населення [1] ;

Таблиця 1.1 – Протяжність транспортних комунікацій у деяких регіонах світу, тис. Км

Транспортні комунікації	EU-27	США	Китай	Росія
Автомобільні дороги з твердим покриттям	5000	1 400	3056	776
Залізні дороги загального користування	212,7	202,4	85,5	86,0
Внутрішні водні шляхи	41,0	40,7	123,7	102,0

2) кількість терміналів в системі. Даний показник може оцінюватися в абсолютному вираженні або в розрахунку на одиницю площі території, на одиницю протяжності транспортної мережі і т.д .;

3) пропускна здатність - це максимальна кількість транспортних засобів, які можуть пройти за певний час через ділянку автомобільної дороги, залізниці, судноплавного каналу і т.д. Проектна (розрахункова) і фактична пропускна здатність інфраструктури не завжди збігаються. У багатьох випадках в силу погіршення технічного стану ділянки шляху доводиться обмежувати швидкість руху, зменшувати час використання даної ділянки, створюючи "вікна" для ремонтних робіт, або закривати рух за одним із шляхів (у разі багатоколійного залізниці) або одній із смуг (у разі автомобільної дороги). Всі ці заходи ведуть до зниження пропускної спроможності;

4) провізна спроможність - це максимальна кількість вантажу, що може бути перевезено за певний час по ділянці залізної чи автомобільної дороги, водному шляху. Провізна здатність залежить від пропускної здатності. Разом з тим, коли резерви

пропускної спроможності вичерпані, провізна спроможність може бути при необхідності підвищена за рахунок збільшення в допустимих межах вантажопідйомності застосовуваних транспортних засобів.

Поняття пропускної і провізної здатності застосовуються для характеристики не тільки шляхів сполучення, але також транспортних вузлів або терміналів. У цьому випадку пропускна здатність визначається максимальною кількістю транспортних засобів, яке може бути оброблено на даному об'єкті за одиницю часу, а переробна спроможність об'єкта - кількістю проходять через пего вантажів;

5) чисельність транспортних засобів. На різних видах транспорту для позначення сукупності використовуваних транспортних засобів використовуються різні терміни: парк - на залізничному, автомобільному та повітряному транспорті, флот - на морському та внутрішньому водному транспорті. Відповідно при оцінці чисельності говорять про структуру парку або флоту.

У процесі експлуатації можуть придбаватися нові транспортні засоби, а старі – продаватися або списуватися. Число використовуваних транспортних засобів не є, таким чином, постійною величиною. Тому для характеристики чисельності парку або флоту вказують або його величину на певний момент (зазвичай - на кінець року), або так звану середньоспискову чисельність, яка може бути спрощено розрахована як полусумма показників чисельності на початок і на кінець розрахункового періоду. Поряд з чисельністю, для характеристики загальної потужності парку або флоту транспортних засобів використовують показники його сумарної або середньої вантажопідйомності;

б) структурні характеристики оснащення. Іноді якого-небудь одного показника виявляється недостатньо для характеристики транспортної мережі або парку транспортних засобів. У цих випадках використовують структурні характеристики, засновані на ту або іншу ознаку. Стосовно до парку або флоту транспортних засобів такими ознаками найчастіше є тип транспортних засобів, термін служби, вантажопідйомність. Структура терміналів може бути охарактеризована їх потужністю, спеціалізацією і т.д. [2].

Показники транспортної роботи характеризують обсяг планованих або фактично виконаних транспортною системою перевезень. До них відносяться обсяг перевезень і вантажообіг:

1) обсяг перевезень характеризує кількість перевезеного вантажу. Для окремо взятої перевезення він дорівнює кількості вантажу, зануреного на транспортний засіб. Для транспортної системи в цілому обсяг перевезень визначається підсумовуванням обсягів окремих перевезень. Обсяг перевезень вимірюється в тоннах або в інших характерних для конкретної транспортної системи одиницях (контейнерах, пакетах, відправленнях і т.д.).

2) вантажообіг окремо взятій перевезення визначається як добуток обсягу перевезення на відстань перевезення, а для транспортної системи - підсумовуванням вантажообігу по всіх виконаних перевезень. Звичайним вимірником вантажообігу є тонно-кілометри, проте, як і об'єм, вантажообіг може вимірюватися в одиницях, більш зручних для конкретного випадку, наприклад в тонно-милях, контейнеро-кілометрах і т.п.

Підсумовування вантажообігу, виконуваного різними операторами, на відміну від обсягу перевезень, коректно. Крім того, динаміка вантажообігу транспортної системи наближено відображає динаміку її доходів, витрат, споживання паливно-енергетичних ресурсів. Тому саме вантажообіг найчастіше використовується для порівняння різних транспортних систем, для оцінки розподілу перевезень між операторами або видами транспорту, для аналізу динаміки ринків транспортних послуг та вирішення інших подібних завдань.

Близьким за змістом до вантажообігу є показник транспортного обороту, який характеризує роботу по просуванню в транспортній системі не вантажів, а транспортних засобів. Наприклад, проходження вантажним поїздом 100 км еквівалентно 100 поезде-кілометрам.

Показники обсягу і вантажообігу застосовуються не тільки до перевезень, а й до переробки вантажів у транспортних вузлах, на терміналах і т.д. У цьому випадку вони є синонімами (тобто терміни "вантажобіг порту" і "обсяг переробки в порту" означають одну і ту ж величину) і визначаються сумарною кількістю вантажу, прийнятого і відправленого за певний період часу. [3].

Техніко-експлуатаційні показники характеризують окремі аспекти ефективності використання шляхів сполучення і транспортних засобів. Показники цієї групи дуже численні, оскільки враховують специфіку транспортних засобів, обладнання і технологій. Назви, форма побудови та порядок розрахунку аналогічних за змістом показників можуть істотно різнитися на різних видах транспорту.

Техніко-експлуатаційні показники застосовуються, в основному, для аналізу ефективності організації перевізного процесу і характеризують:

– Інтенсивність використання інфраструктури. Для оцінки завантаженості шляхів сполучення застосовуються такі показники, як обсяг перевезень або вантажообіг в розрахунку на один кілометр транспортної мережі. Стосовно до термінальних об'єктів розраховуються показники продуктивності в тоннах або контейнерах на один квадратний метр площі об'єкта, на один погонний метр причалу (для портових терміналів), на одиницю підйомно-транспортного устаткування і т.п. ;

– Середнє завантаження транспортних засобів за певний період. Прикладом такого показника є відношення середньої фактичної завантаження в рейсі до середньої вантажопідйомності (коефіцієнт використання вантажопідйомності);

– Швидкість руху. При всій очевидності показники швидкості руху відрізняються найбільшою різноманітністю з точки зору їх застосування та порядку розрахунку навіть у межах одного виду транспорту. Найбільш поширеними є показники технічної швидкості (визначається виходячи з пройденої відстані і часу руху) і експлуатаційної швидкості (яка враховує, крім часу руху, також і час зупинок на маршруті).

З погляду транспортного забезпечення логістики важливим показником є швидкість просування вантажів по транспортній мережі або швидкість повідомлення, яка визначається відстанню перевезення і інтервалом часу між моментом прийому вантажу до перевезення і моментом готовності до видачі одержувачу. Швидкість повідомлення може істотно відрізнятися від швидкості руху транспортних засобів. Так, якщо технічна швидкість руху вантажних поїздів становить 50-60 км / год, то швидкість вантажного сполучення коливається в межах від 10 км / год для мелкопартійних вантажів до 25 км / год для маршрутних вантажних перевезень;

– Кількість рейсів, виконане за певний період (або аналогічний за змістом показник - час обороту транспортного засобу, тобто інтервал часу між двома послідовними навантаженнями). У незмінних експлуатаційних умовах та обслуговуванні стабільних вантажопотоків значення цього показника характеризує ефективність організації перевезень. Якщо великий за чисельністю парк або флот працює у мінливих умовах, то динаміка часу обороту зазвичай вказує на зміну умов експлуатації, в першу чергу - на зміну середньої дальності перевезень [4] ;

– Кількість вантажу, перевезене транспортним засобом за певний період. Цей показник іноді називається виробленням. Він може визначатися також у розрахунку на одну тону вантажопідйомності парку транспортних засобів.

Принциповий підхід до угруповання техніко-експлуатаційних показників і їх використанню єдиний для різних видів транспорту. Разом з тим методика їх визначення та застосування заснована на галузевої специфіки, тому спрощені аналогією неприпустимі. Необхідно точне знання порядку розрахунку і використання відповідних показників.

У таблиці показано, як відповідні показники визначаються на різних видах внутрішнього транспорту в Україні. При єдиному смислового підході існують не тільки термінологічні, а й методичні відмінності. Так, на залізничному транспорті показники навантаження вагона розраховуються зазвичай для парку вагонів, а не для окремого вагона, і не враховують середньої вантажопідйомності, оскільки ця величина для вагонів одного типу варіює слабо і зберігається стабільною протягом багатьох років [6].

Таблиця. 1.2 – Показники різних видів внутрішнього транспорту в Україні.

Показники	Порядок визначення
Залізничний транспорт	
Статичне навантаження вантажного вагона	Відношення кількості занурених тонн до кількості завантажених вагонів
Динамічна навантаження вантажного вагона	Ставлення вантажообігу до пробігу завантажених вагонів
Автомобільний транспорт	
Коефіцієнт використання вантажопідйомності статичний	Для окремої їздки: відношення фактичної завантаження автомобіля до його вантажопідйомності; для парку: відношення обсягу перевезень до твору числа їздець і середньої вантажопідйомності
Коефіцієнт використання вантажопідйомності динамічний	Для окремої їздки: збігається зі статичним; для парку: ставлення виконаного вантажообороту до твору числа їздець, середньої вантажопідйомності і середньої довжини поїздки.

Основними показниками, які характеризують економічні аспекти роботи транспортної системи, є:

- Собівартість перевезень – витрати транспортного оператора на одиницю виконаної транспортної роботи;
- Середня дохідна ставка – доходи транспортного оператора на одиницю транспортної роботи;

Зіставлення собівартості і середньої дохідної ставки дозволяє судити про рентабельність даної транспортної системи.

1.2 Забруднення атмосферного повітря

Зараз на Землі експлуатується близько 1 млрд. автомобілів. У середньому при пробігу 15 тис. км на рік кожен автомобіль спалює 2 т палива і близько 26 – 30 т повітря, у тому числі 4,5 т кисню, що в 50 разів більше річних потреб людини.

При цьому автомобіль викидає в атмосферу (кг/рік): чадного газу – 700, діоксиду азоту – 40, незгорілих вуглеводнів – 230 і твердих дрібнодисперсних часток (РМ) – 2 – 5.

Результати моніторингових даних доводять, що в будинках, розташованих поруч із великими дорогами чи шосе на відстані до 10 м, мешканці хворіють на онкологічні захворювання в 3 – 4 рази частіше, ніж у будинках, віддалених від дороги на відстань 50 м.

Токсичними викидами двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) є гази та пари палива з карбюратора і паливного бака. Основна частка токсичних домішок надходить в атмосферу з відпрацьованими газами ДВЗ. З картерів, газами і парами палива в атмосферу надходить приблизно 45% вуглеводнів від їх загального викиду [5].

Кількість шкідливих речовин, що викидаються до атмосферного повітря у складі відпрацьованих газів, залежить від об'єму двигуна, якості пального та загального технічного стану автомобіля. Так, при порушенні регулювання карбюратора викиди оксиду вуглецю збільшуються в 4 – 5 разів.

Застосування етилованого бензину пов'язане з забрудненням атмосферного повітря досить токсичними сполуками свинцю. Близько 70% свинцю, доданого до бензину з етиловою рідиною, потрапляє у вигляді сполук до атмосфери з відпрацьованими газами, з них 30% осідає на землі відразу з вихлопної труби автомобіля, 40% залишається в повітрі. Один вантажний автомобіль середньої вантажопідйомності забруднює атмосферне повітря 2,5 – 3 кг свинцю на рік.

Крім цього, транспорт є однією з основних причин утворення парникового ефекту за рахунок емісій діоксиду вуглецю (CO₂) в наслідок спалювання пального. Парниковий ефект – явище в атмосфері Землі, при якому енергія сонячних променів, відбиваючись від поверхні, не може повернутися у космос, оскільки затримується молекулами різних газів, що призводить до підвищення температури поверхні.

1.3 Вплив на здоров'я людини від забруднень автотранспорту

Транспортно-дорожній комплекс – одне з найпотужніших джерел забруднення навколишнього середовища. Крім того, транспорт – основне джерело шуму у містах, а також джерело теплового забруднення.

Гази, які виділяються внаслідок спалювання палива у двигунах внутрішнього згорання, містять більше 200 найменувань шкідливих речовин, у тому числі канцерогени. Нафтопродукти, залишки від стертих шин та гальмівних колодок, сипкі і пилові вантажі, хлориди, які використовують для посипання доріг взимку, забруднюють придорожні смуги та водні об'єкти.

Важко уявити сучасну людину без автомобіля. У розвинутих країнах автомобіль вже давно став найнеобхіднішою побутовою річчю. Рівень так званої «автомобілізації» населення став одним з основних економічних показників розвитку країни і якості життя населення. Але ми забуваємо, що поняття «автомобілізації» включає в себе комплекс технічних засобів, що забезпечують рух: автомобіль та дорогу.

У наш час автотранспорт є основним джерелом забруднення повітря у великих містах.

Таким чином, вміст шкідливих речовин у вихлопних газах залежить від ряду умов: режиму руху автотранспорту, рельєфу дороги, технічного стану авто та ін.

Тепер хочу спростувати один міф: дизельний двигун вважається екологічно чистішим, ніж карбюраторний. Але дизельні двигуни викидають дуже багато сажі, яка утворюється як продукт згорання палива. Ця сажа містить у собі канцерогенні речовини та мікроелементи, викид яких у атмосферу просто недопустимий. А тепер уявіть скільки цих речовин потрапляє у нашу атмосферу, якщо більшість наших потягів оснащені саме такими двигунами, бо дісталися нам у спадок від Радянського Союзу [7].

Забруднення поверхні землі транспортними і дорожніми викидами накопичується поступово, в залежності від кількості автотранспорту, що проїжджає через трасу, дорогу, магістраль і зберігається дуже довго навіть після ліквідації дорожнього полотна (закриття дороги, траси, магістралі або повна ліквідація шляху та асфальтного покриття). Для майбутнього покоління, яке найімовірніше

відмовиться від автомобілів у їх сучасному вигляді, транспортне забруднення ґрунтів стане найболючішим і найважчим наслідком минулого. Можливо, що навіть під час ліквідації побудованих нашим поколінням доріг, забруднений неокислюючими металами та канцерогенами ґрунт доведеться просто прибирати з поверхні.

Різні хімічні елементи, особливо метали, що накопичуються у ґрунтах, засвоюють рослини і через них по харчовому ланцюгу переходять в організм тварин і людини. Частина з них розчиняється і виноситься ґрунтовими водами, потім потрапляє в ріки, водойми і вже через питну воду може потрапити у людський організм.

Найбільш поширеним і найтоксичнішим із транспортних викидів є свинець. Санітарна норма вмісту свинцю у ґрунті – 32 мг/кг. За даними екологів вміст свинцю на поверхні ґрунту біля траси Київ-Одеса в Україні наближається до 1000 мг/кг, але в місті, де дуже інтенсивний рух транспорту, цей показник може бути більшим у 5 разів. Більшість рослин легко переносять підвищення вмісту важких металів у ґрунті, лише при вмісті свинцю більше 3000 мг/кг починається пригнічення рослинного світу навколо дороги. Для тварин небезпечним є вміст 150 мг/кг свинцю у їжі.

Транспорт не лише забруднює навколишнє середовище, він також є джерелом шуму [8].

Рівень шуму вимірюють у децибелах (дБа). Для людини межа дорівнює 90 дБа, якщо звук перевищує цю межу, то це може викликати у людини нервові розлади і постійний стрес. Останнім часом транспортний шум став дуже гострою проблемою для населення. Близько 40% населення Києва проживає в умовах так званого шумового дискомфорту, при чому половина з них знаходиться під впливом шуму, рівень якого перевищує 70 дБа.

Загальний рівень шуму на наших дорогах вищий, ніж на Заході. Це наслідок того, що у транспортному потоці занадто багато вантажних автомобілів, рівень шуму яких дорівнює 8-10 дБа, тобто у два рази вищий, ніж у легкових. Але головна причина у відсутності контролю рівня шуму на дорогах. Вимоги щодо обмеження шуму відсутні навіть у Правилах дорожнього руху. Не дивно, що неправильне обладнання вантажівок та погане фіксування вантажів стало масовим явищем на дорогах. Часом

вантажівка, яка перевозить зо два десятки газових труб, створює більше шуму, ніж поп-оркестр.

Вважається, що у місті 60-80% шуму створює рух транспортних засобів.

Джерелами шуму під час руху транспорту є: силовий агрегат, системи впуску і випуску, агрегат трансмісії, колеса під час контакту з поверхнею дороги. Звичайно, я не дуже добре тямлю у автомобілях і навіть не уявляю що таке агрегат трансмісії, але я точно знаю, що в шумових характеристиках транспорту під час руху по дорозі проявляється технічний рівень і якість дорожнього полотна. А тепер згадаємо наше національне лихо: погані дороги з вибоїнами, з численними латками, калюжами, ровами і т. ін. Отже, погана дорога це не тільки проблема автомобілістів та транспортників, це й екологічна проблема.

Отже, на сьогоднішній день людство має величезну залежність від транспорту і загалом від транспортної мережі, кожного року людство вкладає величезні кошти у розвиток транспорту і підтримку його функціонування, на протязі понад 130 років транспорт є двигуном прогресу як у переносному так і прямому сенсі, але разом із зручністю та процвітанням транспорт приносить людству і загалом усьому світові величезні проблеми щороку кількість викидів що створює транспорт а в особливості автотранспорт, збільшується киль кількість вуглекислого газу у атмосфері що потоншує її та призводить до зміни клімату у всьому світі, через зміни що викликав науковий прогрес людство вже втратило десятки тисяч видів флори та фауни, почастишали природні катаклізми, підвищилась вірогідність захворіти на онкологічні захворювання, і загалом рівень життя людства поступово погіршується.

1.4 Висновки до розділу 1

Отже, на сьогоднішній день людство має величезну залежність від транспорту і загалом від транспортної мережі, кожного року людство вкладає величезні кошти у розвиток транспорту і підтримку його функціонування, на протязі понад 130 років транспорт є двигуном прогресу як у переносному так і прямому сенсі, але разом із зручністю та процвітанням транспорт приносить людству і загалом усьому світові величезні проблеми щороку кількість викидів що створює транспорт а в особливості автотранспорт, збільшується кільккість вуглекислого газу у атмосфері що потоншує її та призводить до зміни клімату у всьому світі, через зміни що викликав науковий прогрес людство вже втратило десятки тисяч видів флори та фауни, почастишали природні катаклізми, підвищилась вірогідність захворіти на онкологічні захворювання, і загалом рівень життя людства поступово погіршується.

2 МЕТОДИ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ АВТОТРАНСПОРТУ

2.1 Метод “Зеленої хвилі”

Підвищення ефективності керування дорожнім рухом пов'язане зі створенням автоматизованих систем керування дорожнім рухом (АСКДР), або метод “зеленої хвилі” які є невід'ємними компонентами інтелектуальних транспортних систем. АСКДР, як частина ІТС, виконує керуючі та інформаційні функції, основними з яких є:

- керування транспортними потоками;
- забезпечення транспортною інформацією;
- керування безпекою та керування в особливих ситуаціях.

У загальному вигляді підсистеми міської АСКДР можуть бути представлені як сукупність пристроїв дорожньої телематики, контролерів та автоматизованих робочих місць (АРМ), включених до мережі обміну даними, з організацією центрального та місцевих центрів керування – залежно від щільності та інтенсивності дорожнього руху. Тому структура АСКДР має ієрархічну будову (рис. 2.1).

На нижньому рівні дорожні контролери кожного з перехресть забезпечують керування світлофорами всіх напрямків та смуг руху. До контролерів можуть бути під'єднані додаткові інформаційні табло, детектори транспорту, табло пішоходів. Контролери перехресть працюють або за власною програмою керування, локально, або отримують програми з верхнього рівня керування. У більшості малих та середніх міст локальний режим керування дорожнім рухом є основним.

Для забезпечення режиму "зелена хвиля" дорожні контролери перехресть під'єднуються до зонального контролера, програма якого розраховує керуючі програми кожного з контролерів, перехрестя яких підключені до цього режиму. Зональні контролери можуть отримувати всю інформацію, що надходить на дорожні контролери, а також можуть коригувати програми керування за інформацією з верхнього, центральноміського рівня.



Рисунок 2.1 – Ієрархічна структура системи керування дорожнім рухом

Міський центр керування забезпечує в основному контролюючу функцію та реалізує регулюючу функцію лише у випадках збоїв в керування дорожнім рухом або для забезпечення проїзду спеціального транспорту.

Розвиток сучасної ієрархічної структури АСКДР відбувався поступово – від нижнього рівня локального керування вручну до комп'ютеризованих зональних і централізованих систем, тому за своїм складом, архітектурою, функціональними можливостями, способом перепрограмування на дорогах сьогодні використовують АСКДР декількох поколінь, які умовно поділяють на чотири за рівнем розрахунку керуючих параметрів і введення їх до дорожніх контролерів .

Перше покоління – розрахунок керуючих параметрів і введення їх до дорожніх контролерів, а пізніше і до зональних контролерів АСКДР, виконуються вручну.

Друге покоління – розрахунок керуючих параметрів автоматизований на комп'ютерах зональних контролерів, проте введення їх до дорожніх контролерів виконується вручну.

Третє покоління – розрахунок керуючих параметрів і введення їх до контролерів АСКДР автоматизовані, також можлива реалізація керування з прогнозом динаміки транспортних потоків.

Четверте покоління – керування дорожнім рухом автоматичне у реальному часі, коли за допомогою детекторів транспорту забезпечується збір інформації на

контролери, а адаптивні керуючі програми перемикають світлофори перехресть, залежно від реального стану транспортних і пішохідних потоків.

Досвід показав, що у тижневому циклі регулювання слід використовувати не менше шести програм керування (ПК) світлофорами, а з урахуванням зміни швидкостей при зміні погодних умов – 12 або навіть 18. Розрахунок такої бібліотеки програм передбачає використання інформації про інтенсивність транспортних потоків, що на етапі початкового впровадження телемеханічних систем був практично неможливий.

Протягом 60-х років у Великобританії та частково у США і Японії активно велися роботи зі створення алгоритмів розрахунку параметрів світлофорного регулювання. На підставі роботи Вебстера (FJWebster), що стала класичною, 1958 року була розроблена та програмно реалізована низка алгоритмів наближеного, а потім і точного розрахунку керуючих параметрів на окремих перехрестях.

На початку 70-х років відбулася подія, що призвела до революційних змін у технології керування світлофорною сигналізацією – у Великобританії групою співробітників TRRL (Transport and Road Research Laboratory) під керівництвом Д. Робертсона був розроблений і програмно реалізований метод розрахунку ПК TRANSYT, що дозволяє будувати ПК для транспортних мереж довільної конфігурації та використовує інформацію про інтенсивність транспортних потоків, взаємозв'язках між потоками на сусідніх перехрестях.

За призначенням і ступенем технічної оснащеності АСКДР поділяються на дві основні групи – магістральні та загальноміські АСК. Магістральні КСУ координованого керування (КК) поділяються на □ безцентрові КСУ КК, централізовані КСУ КК і централізовані інтелектуальні КСУ КК. Загальноміські системи керування можуть бути спрощені або інтелектуальні.

Безцентрові КСУ КК характеризуються тим, що для них відсутня необхідність створення центру керування. Вони виконуються у двох модифікаціях. За однією з них синхронізацію роботи контролерів реалізує один з них, що є головним. Цей контролер, так званий "координатор", пов'язаний лінією зв'язку із кожним з інших контролерів, причому ця лінія може бути або однією для всіх і до неї підключаються паралельно інші контролери (така система називається багатоточковою, або

паралельною), або до кожного контролера прокладена своя лінія зв'язку (система точка – точка або радіальна) (рис. 2.1) – нижній рівень ієрархії керування.

Централізовані АСК КК характеризуються наявністю центру зонального керування (зональний контролер), який пов'язаний з дорожніми контролерами радіальними лініями зв'язку (на рис. 2.1 лінії Л1...Л64). Як правило, централізовані АСУ КК характеризуються можливістю здійснювати багатопрограмне КК з перемиканням програм за часом доби.

Централізовані інтелектуальні АСК КК характеризуються тим, що у їх складі на даній дорожній мережі з'являються встановлені детектори транспорту. Інформація від детекторів транспорту передається по лініях зв'язку у контролер зонального центру керування (КЗЦ), у якому встановлена промислова ЕОМ, яка має можливість змінювати плани координації у залежно від транспортної ситуації на магістралі. Залежно від технічних характеристик, до КЗЦ може бути підключено до 64 ліній від дорожніх локальних контролерів, що дозволяє реалізувати автоматизоване керування цілим районом або невеликим містом. Загальноміські АСКД характеризуються підключенням до центру керування не лише однієї магістралі, на якій реалізується КК, а всіх магістралей з КК [10].

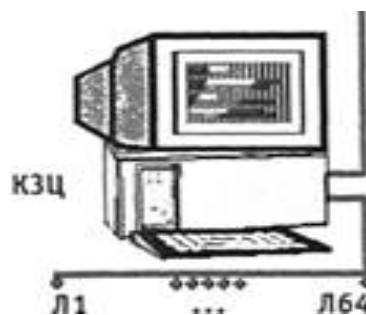


Рисунок 2.2 – Зональний контролер

Крім того, подібні системи мають у своєму складі так званий контур диспетчерського керування, що включає у себе підсистему телевізійного нагляду за рухом, підсистему відображення інформації про дорожню

обстановку та засоби безпосереднього диспетчерського керування світлофорною сигналізацією і керованими знаками диспетчерським персоналом центру керування.

Інтелектуальні ЗАСКД дозволяють керувати дорожнім рухом на міських магістралях безперервного руху у комплексі з мережний координуваним

світлофорним регулюванням. Завдання такої системи полягає у роботі у трьох напрямках. У першому з них – це координоване керування роботою виїздів на дорогу безперервного руху з метою забезпечення резерву пропускнуої здатності на ній, тобто забезпечення цієї самої безперервності. Другий напрям – це керування з'їздами на магістралі звичайного типу. Якщо на них у точках з'їздів існує затор, то завдання системи – обмежити з'їзд з тим, щоб черга на ньому не почала блокувати магістраль безперервного руху. Третій напрям – це автоматичне виявлення ДТП або затору на магістралі й забезпечення диспетчера інформацією про те, що трапилось.

Інтелектуальні ЗАСКД включають у себе потужні керуючі обчислювальні комплекси, розташовані у центрі керування рухом, та мережу динамічних інформаційних табло, розташованих у стратегічних точках дорожньої мережі. Такі системи здійснюють безперервний автоматичний моніторинг транспортних потоків у дорожній мережі та на основі зібраної інформації не лише дозволяють керуючим комплексам здійснювати автоматичне адаптивне керування дорожнім рухом, але і забезпечують учасників руху інформацією про транспортну обстановку та тим самим дозволяють перерозподіляти транспортні потоки по мережі. Структурно центр керування загальноміських ЗАСКД являє собою потужний обчислювальний центр із задачею як спостереження за станом транспортної мережі, так і керування нею. До її складу входять численні АРМ фахівців дорожньої служби, які через модуль зв'язку отримують інформацію від дорожніх і локальних контролерів та відповідно передають на зональні контролери керуючі програми (рис. 2.3).

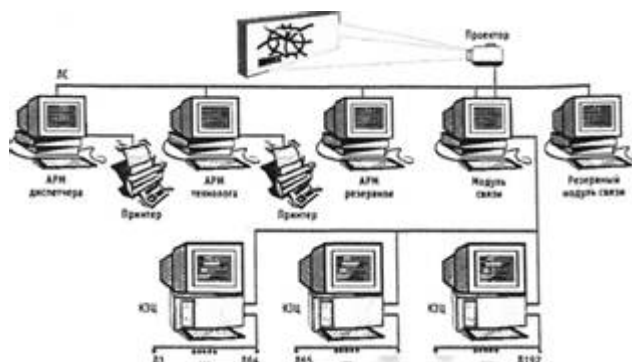


Рисунок 2.3 – Структура загальноміських ЗАСКДР

До задач таких АСКДР зазвичай належить керування реверсивними смугами та просто керування рухом по окремих смугах. Інформацію про необхідність перемикавання руху диспетчери отримують або від детекторів транспорту на дорогах, або через відеокамери, установлені на головних магістралях і перехрестях міста.

На численних моніторах центру керування міським рухом одночасно виведені всі перехрестя та ділянки, де встановлені відеокамери. За необхідності найбільш відповідальна ділянка або така, що вимагає втручання диспетчера, виводиться на великий екран, що дозволяє детально розглянути ситуацію та прийняти рішення.

2.2 Методи зниження забруднення атмосфери вихлопними газами від двигунів внутрішнього згоряння

У викидах двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) міститься понад 100 шкідливих сполук, котрі умовно можна поділити на шість груп:

- діоксид вуглецю, водяна пара, водень, кисень;
- оксид вуглецю;
- окиси азоту;
- вуглеводні;
- альдегіди;
- сажа.

При використанні в ДВЗ етилованих бензинів з вихлопними газами в атмосферу викидаються сполуки свинцю.

При згорянні 1 тонни бензину в атмосферу викидається, кг: оксидів вуглецю – 39,5; вуглеводнів – 34; окисів азоту – 20; діоксид у сірки – 1,55; альдегідів – 0,93. При

згорянні 1 тонни дизельного пального в атмосферу викидається, кг: оксиду вуглецю – 21; вуглеводнів – 20, окисів азоту – 34; альдегідів – 6,8; сажі – 2.

Масовий склад викидів значною мірою залежить від режимів експлуатації та справності систем ДВЗ і своєчасності проведення регулювань.

На збільшення витрати пального та шкідливих речовин у вихлопних газах карбюраторних двигунів найістотніше впливають зношеність жиклерів карбюратора, порушення регулювання системи холостого ходу та регулювання рівня пального в карбюраторі, зношеність деталей прискорювального насоса, підвищення гідравлічного опору повітряного фільтра, неправильна установка запалювання, неправильна величина зазору в контактах переривача та їхнього забруднення, нагар на свічках запалювання, знижена температура охолоджувальної рідини, зношеність деталей кривошипно-шутунного механізму, порушення регулювання між клапанами та штовханами тощо.

Згадані несправності збільшують витрату пального на 10 %, а кількість шкідливих речовин у викидах – на 15 – 50 %.

У дизельних ДВЗ на збільшення витрати пального та складу вихлопних газів впливають наступні несправності: зменшення тиску впрыскування, покриття голки форсунки смолистими відкладеннями, закоксовування сопел розпилювачів, зношеність плунжерних пар паливного насоса, засмічування повітроочищувача, зміна кута впрыскування, зниження температури охолоджувальної рідини, зношеність деталей паливного насоса, газорозподілу та шатунно-кривошипного механізму [11].

Залежно від виду несправності витрата пального в дизельних двигунах може збільшуватися до 20 %, а кількість викидів шкідливих речовин – на 20 – 100 %.

Зниження викидів шкідливих речовин ДВЗ можна досягти застосуванням таких методів: рідинної та полум'яної нейтралізації; ежекційного допалювання; використанням каталізаторів; подачею повітря у випускний колектор; застосуванням антидимових фільтрів тощо.

Зниження вмісту шкідливих речовин у викидах ДВЗ можна забезпечити і за рахунок застосування присадок до пального – метанолу, водню, скрапленого газу та емульсій.

2.3 Якість палива та наслідки використання неякісного пального

Важливим етапом у забезпеченні сільськогосподарського виробництва нафтопродуктами є перевірка їх якості. У нафтопереробній системі “завод – нафтобаза” за якість нафтопродуктів відповідає постачальник, а на сьогодні – це комерційна структура. Під час обстеження окремих регіонів України виявлено, що 80% нафтобаз і всі АЗС не мають лабораторій і не перевіряють якість нафтопродуктів під час приймання та відпускання. А перевірка в стаціонарних лабораторіях виявила, що близько 40% нафтопродуктів не відповідають вимогам стандартів. Так, наприклад, в останні роки під час збирання врожаю надходять бензини, які за своїм фракційним складом були визнані зимовими або легшими від літніх марок майже вдвічі.

Автомобільні бензини мають відповідати таким вимогам: мати високі карбюраційні властивості, тобто добре випаровуватися, створюючи паливну суміш, забезпечувати легкий пуск, високу економічність, мати високу детонаційну стійкість, високу хімічну та фізичну стабільність у баці автомобіля, під час зберігання і транспортування не викликати корозії, забезпечувати максимальну потужність двигуна, повністю згоряти з мінімальним виділенням токсичних і канцерогенних речовин. Для бензинових автомобільних двигунів випускаються бензини таких марок: А-76, АИ-93, і АИ-98. Усі бензини, за винятком АИ-98 (всесезонний), розподіляють на літні та зимові. Літні бензини вводяться з 1 квітня по 1 жовтня, зимові – з 1 жовтня по 1 квітня. Одним із важливих показників бензинів є його випаровуваність, яка оцінюється за фракційним складом, що є умовним показником, тобто характеризується википанням різних фракцій за різних температур 10; 50; 90% бензину і закінчення википання бензину. Від фракційного складу залежить пуск двигуна, час його прогрівання, спрацювання двигуна, витрата палива, токсичність спрацьованих газів тощо. Між температурою википання 10% бензину і температурою повітря існує пряма залежність. Знаючи температуру википання 10% бензину, можна визначити температуру, за якої уможливлений пуск двигуна, за формулою: $t^{\circ} \text{ повітря} = 0,5t_{10\%} - 50,5$.

Наприклад, якщо температура 10% википання бензину дорівнює 50°C, то, підставляючи в формулу це значення, отримаємо мінус 25,5°C, тобто за цієї температури можна запустити двигун. Наявність великої кількості легких фракцій у

бензинах улітку викликає інші ускладнення, створюється парова фаза, так звані “парові пробки”. Властивість бензину до створення “парових пробок” можна визначити за температурою википання 10% бензину за формулою: $t^{\circ}\text{повітря} = 2t10\% - 93$.

Наприклад, якщо температура 10% википання бензину становить 55°C , то, підставляючи це значення у формулу, отримаємо $+17^{\circ}\text{C}$. Це температура, за якої можливе створення “парових пробок”.

Фракційний склад палив визначається приладом АРНС-9 згідно з ГОСТ 2177-82. Його легко встановити та освоїти у будь-якій лабораторії чи нафтобазі.

Під час роботи двигуна на дизельному паливі фракційний склад має більший вплив, ніж як цетанове число. Що більше в дизпаливі легких фракцій, то швидше і у більшому об’ємі вони випаровуються. Пускові властивості дизпалива характеризуються температурою википання 50%. Що нижча ця температура, то легше запустити двигун, особливо за низьких температур повітря. І навпаки, паливо важкого фракційного складу з високою температурою википання 90% і кінця википання не встигають повністю випаровуватись, а потім і згоряти [12].

Неповнота згоряння призводить до перевитрат палива, збільшення кількості диму в спрацьованих газах, зниження потужності, підвищення створювання нагарів і лаків. Не згорівши, паливо піддається крекінгу, полімеризації. Створюються тверді коксові осади, які викликають механічне спрацювання деталей двигуна. Частина палива в рідкому вигляді стікає по стінках циліндра в масляний картер, змиваючи масло, і призводить до значнішого спрацювання двигуна. Економічна ефективність і довговічність двигуна погіршується. Тому палива занадто важкого фракційного складу, як і полегшеного, не бажані. Основна частина палива має википати за температури в інтервалі $250\text{--}330^{\circ}\text{C}$. На спрацювання деталей двигуна відчутно впливає вміст сірки в паливі. При переробки нафти отримують дистиляти з вмістом сірки до 1,3%, які мають піддаватися процесу десульфурації, що дасть змогу знизити вміст сірки до 0,2–0,5% згідно з ДСТУ 3868–99. Дослідним шляхом встановлено, що спрацювання деталей двигуна прямо пропорційне вмісту сірки. На жаль, ще зустрічається в продажу дизельне паливо з вмістом сірки до 1% (Херсонський нафтопереробний завод).

У господарствах дизельне паливо, яке має кінематичну в'язкість від 3 до 6 мм²/с, заливається в техніку без 10-добового відстоювання води, що викликає вихід із ладу паливної апаратури. Наявність незначної кількості води за 0°C викликає помутніння дизпалива, створюються мікроскопічні кристалики льоду, які проходять через фільтр грубого очищення, але не проходять через фільтр тонкого очищення, утворюючи тонку парафінову плівку. Через це у багатьох господарствах зафіксовано вихід із ладу паливної апаратури (Київська область).

Останнім часом трапляються випадки, коли вимог до фракційного складу мастил не дотримуються. Використання олив, які містять понад 5% легких фракцій і які википають за 320...325°C, призводить до збільшення витрат оливи, або ж вона повністю вигоряє, залишаючи на деталях поршня нагари та шлами (господарства Васильківського району Київської області). У процесі експлуатації змінюються хімічний склад і властивості оливи: вона окислюється під дією високої температури, воно може розкладатися, полімеризуватися, коксуватися. Окислення може відбуватися під дією нейтральних і кислих сполук, які викликають корозію металу. Швидкість окислення оливи залежить від умов експлуатації, від якості палива, охолоджувальної рідини тощо.

В УкрЦВТ на базі стаціонарної лабораторії створено пересувну лабораторію контролю нафтопродуктів ЛПКН-1, за допомогою якої експрес-методом визначають основні показники нафтопродуктів. Тут проводять семінари та навчання фахівців із питань контролю якості під час зберігання та використання нафтопродуктів.

Звертаючи увагу на данні що ми розглянули ми можемо зробити висновок що використання неякісного палива має негативний вплив як на економіку так і на екологію.

2.4 Нормативи у сфері регулювання викидів автотранспорту

Під правовим регулюванням атмосферно-повітряних охоронних заходів слід розуміти систему правових приписів, які регулюють відносини, що виникають у даній сфері, з метою збереження сприятливого стану атмосферного повітря, його поліпшення й відновлення, запобігання й зниження рівня забруднення та впливу на нього хімічних сполук, фізичних і біологічних чинників. Атмосферно-повітряне

законодавство України передбачає систему правових заходів: дозвільного, попереджувального (превентивного), контрольного, стимулюючого (заохочення й відповідальність), поновлювального (відтворювального) заборонного характеру.

До заходів дозвільного характеру належить отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, який видається спеціально уповноваженими органами. Крім цього, дозволи на експлуатацію видаються у разі устаткування з визначеними рівнями впливу фізичних та біологічних факторів на стан атмосферного повітря; діяльності, спрямованої на штучні зміни стану атмосфери та атмосферних явищ у господарських цілях (ст. 16 Закону) тощо. Кожна юридична особа, яка здійснює викиди забруднюючих речовин, повинна отримати дозвіл на такий викид.

У світі щороку впроваджують нові нормативи щодо регулювання викидів автотранспорту:

– Заборона на в'їзд у міста (іноді навіть забороняють у країнах) старих авто що використовують старі типи двигунів що не раціонально використовують паливо та викидують у атмосферу підвищену кількість викидів.

– Метод “Зеленої хвилі” (було розглянуто у розділі 2.1).

– Заборона на використання двигунів певних типів (у Мюнхені уже досить тривалий час є суперечки щодо використання дизельних авто).

– Існує метод заборони використання авто у певні дні але це зазвичай використовується щоб уникнути заторів. (у Китаї є система що забороняє використовувати авто з певними номерами у певні дні).

2.5 Висновки до розділу 2

Отже, у першому розділі ми розглянули що транспорт є важливою частиною життя людства, але при цьому транспорт несе в собі одночасно і величезну загрозу людству, тому людство почало пошук шляхів зменшити негативний рівень впливу автотранспорту такі як метод “Зеленої хвилі” – безперебійний рух по автотрасі, шосе за для зменшення часу використання автомобіля (а тобто і зменшення викидів) із досягненням максимальної ефективності. Також використовуються методи заборони чи часткового обмеження використання транспорту та двигунів які не підпадають під допустиму норму викидів, також є певні норми пального які повинні бути певної якості за для зменшення кількості викидів.

3 РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЗАЦІЯ АВТОТРАНСПОРТУ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ТА ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ

3.1 Методи зниження забруднення атмосфери вихлопними газами від двигунів внутрішнього згоряння

У викидах двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) міститься понад 100 шкідливих сполук, котрі умовно можна поділити на шість груп:

- діоксид вуглецю, водяна пара, водень, кисень;
- оксид вуглецю;
- окиси азоту;
- вуглеводні;
- альдегіди;
- сажа.

При використанні в ДВЗ етилованих бензинів з вихлопними газами в атмосферу викидаються сполуки свинцю.

При згорянні 1 тонни бензину в атмосферу викидається, кг: оксидів вуглецю – 39,5; вуглеводнів – 34; окисів азоту – 20; діоксид у сірки – 1,55; альдегідів – 0,93. При згорянні 1 тонни дизельного пального в атмосферу викидається, кг: оксиду вуглецю – 21; вуглеводнів – 20, окисів азоту – 34; альдегідів – 6,8; сажі – 2.

Масовий склад викидів значною мірою залежить від режимів експлуатації та справності систем ДВЗ і своєчасності проведення регулювань.

На збільшення витрати пального та шкідливих речовин у вихлопних газах карбюраторних двигунів найістотніше впливають зношеність жиклерів карбюратора, порушення регулювання системи холостого ходу та регулювання рівня пального в карбюраторі, зношеність деталей прискорювального насоса, підвищення гідравлічного опору повітряного фільтра, неправильна установка запалювання, неправильна величина зазору в контактах переривача та їхнього забруднення, нагар на свічках запалювання, знижена температура охолоджувальної рідини, зношеність деталей кривошипно-шутунного механізму, порушення регулювання між клапанами та штовханами тощо.

Згадані несправності збільшують витрату пального на 10 %, а кількість шкідливих речовин у викидах – на 15 – 50 %.

У дизельних ДВЗ на збільшення витрати пального та складу вихлопних газів впливають наступні несправності: зменшення тиску впрыскування, покриття голки форсунки смолистими відкладеннями, закоксування сопел розпилювачів, зношеність плунжерних пар паливного насоса, засмічування повітроочищувача, зміна кута впрыскування, зниження температури охолоджувальної рідини, зношеність деталей паливного насоса, газорозподілу та шатунно-кривошипного механізму [11].

Залежно від виду несправності витрата пального в дизельних двигунах може збільшуватися до 20 %, а кількість викидів шкідливих речовин – на 20 – 100 %.

Зниження викидів шкідливих речовин ДВЗ можна досягти застосуванням таких методів: рідинної та полум'яної нейтралізації; ежекційного допалювання; використанням каталізаторів; подачею повітря у випускний колектор; застосуванням антидимових фільтрів тощо.

Зниження вмісту шкідливих речовин у викидах ДВЗ можна забезпечити і за рахунок застосування присадок до пального – метанолу, водню, скрапленого газу та емульсій.

3.2 Якість палива та наслідки використання неякісного пального

Важливим етапом у забезпеченні сільськогосподарського виробництва нафтопродуктами є перевірка їх якості. У нафтопереробній системі “завод – нафтобаза” за якість нафтопродуктів відповідає постачальник, а на сьогодні – це комерційна структура. Під час обстеження окремих регіонів України виявлено, що 80% нафтобаз і всі АЗС не мають лабораторій і не перевіряють якість нафтопродуктів під час приймання та відпускання. А перевірка в стаціонарних лабораторіях виявила, що близько 40% нафтопродуктів не відповідають вимогам стандартів. Так, наприклад, в останні роки під час збирання врожаю надходять бензини, які за своїм фракційним складом були визнані зимовими або легшими від літніх марок майже вдвічі.

Автомобільні бензини мають відповідати таким вимогам: мати високі карбюраційні властивості, тобто добре випаровуватися, створюючи паливну суміш, забезпечувати легкий пуск, високу економічність, мати високу детонаційну стійкість, високу хімічну та фізичну стабільність у баці автомобіля, під час зберігання і транспортування не викликати корозії, забезпечувати максимальну потужність

двигуна, повністю згоряти з мінімальним виділенням токсичних і канцерогенних речовин. Для бензинових автомобільних двигунів випускаються бензини таких марок: А-76, АИ-93, і АИ-98. Усі бензини, за винятком АИ-98 (всесезонний), розподіляють на літні та зимові. Літні бензини вводяться з 1 квітня по 1 жовтня, зимові – з 1 жовтня по 1 квітня. Одним із важливих показників бензинів є його випаровуваність, яка оцінюється за фракційним складом, що є умовним показником, тобто характеризується википанням різних фракцій за різних температур 10; 50; 90% бензину і закінчення википання бензину. Від фракційного складу залежить пуск двигуна, час його прогрівання, спрацювання двигуна, витрата палива, токсичність спрацьованих газів тощо. Між температурою википання 10% бензину і температурою повітря існує пряма залежність. Знаючи температуру википання 10% бензину, можна визначити температуру, за якої уможливлений пуск двигуна, за формулою: $t^{\circ} \text{ повітря} = 0,5t_{10\%} - 50,5$.

Наприклад, якщо температура 10% википання бензину дорівнює 50°C , то, підставляючи в формулу це значення, отримаємо мінус $25,5^{\circ}\text{C}$, тобто за цієї температури можна запустити двигун. Наявність великої кількості легких фракцій у бензинах улітку викликає інші ускладнення, створюється парова фаза, так звані “парові пробки”. Властивість бензину до створення “парових пробок” можна визначити за температурою википання 10% бензину за формулою: $t^{\circ} \text{ повітря} = 2t_{10\%} - 93$.

Наприклад, якщо температура 10% википання бензину становить 55°C , то, підставляючи це значення у формулу, отримаємо $+17^{\circ}\text{C}$. Це температура, за якої можливе створення “парових пробок”.

Фракційний склад палив визначається приладом АРНС-9 згідно з ГОСТ 2177-82. Його легко встановити та освоїти у будь-якій лабораторії чи нафтобазі.

Під час роботи двигуна на дизельному паливі фракційний склад має більший вплив, ніж як цетанове число. Що більше в дизпаливі легких фракцій, то швидше і у більшому об’ємі вони випаровуються. Пускові властивості дизпалива характеризуються температурою википання 50%. Що нижча ця температура, то легше запустити двигун, особливо за низьких температур повітря. І навпаки, паливо важкого

фракційного складу з високою температурою википання 90% і кінця википання не встигають повністю випаровуватись, а потім і згоряти [12].

Неповнота згоряння призводить до перевитрат палива, збільшення кількості диму в спрацьованих газах, зниження потужності, підвищення створювання нагарів і лаків. Не згорівши, паливо піддається крекінгу, полімеризації. Створюються тверді коксові осади, які викликають механічне спрацювання деталей двигуна. Частина палива в рідкому вигляді стікає по стінках циліндра в масляний картер, змиваючи масло, і призводить до значнішого спрацювання двигуна. Економічна ефективність і довговічність двигуна погіршується. Тому палива занадто важкого фракційного складу, як і полегшеного, не бажані. Основна частина палива має википати за температури в інтервалі 250...330°C. На спрацювання деталей двигуна відчутно впливає вміст сірки в паливі. При переробки нафти отримують дистилати з вмістом сірки до 1,3%, які мають піддаватися процесу десульфурації, що дасть змогу знизити вміст сірки до 0,2–0,5% згідно з ДСТУ 3868–99. Дослідним шляхом встановлено, що спрацювання деталей двигуна прямо пропорційне вмісту сірки. На жаль, ще зустрічається в продажу дизельне паливо з вмістом сірки до 1% (Херсонський нафтопереробний завод).

У господарствах дизельне паливо, яке має кінематичну в'язкість від 3 до 6 мм²/с, заливається в техніку без 10-добового відстоювання води, що викликає вихід із ладу паливної апаратури. Наявність незначної кількості води за 0°C викликає помутніння дизпалива, створюються мікроскопічні кристалики льоду, які проходять через фільтр грубого очищення, але не проходять через фільтр тонкого очищення, утворюючи тонку парафінову плівку. Через це у багатьох господарствах зафіксовано вихід із ладу паливної апаратури (Київська область).

Останнім часом трапляються випадки, коли вимог до фракційного складу мастил не дотримуються. Використання олив, які містять понад 5% легких фракцій і які википають за 320...325°C, призводить до збільшення витрат оливи, або ж вона повністю вигоряє, залишаючи на деталях поршня нагари та шлами (господарства Васильківського району Київської області). У процесі експлуатації змінюються хімічний склад і властивості оливи: вона окислюється під дією високої температури, воно може розкладатися, полімеризуватися, коксуватися. Окислення може

відбуватися під дією нейтральних і кислих сполук, які викликають корозію металу. Швидкість окислення оливи залежить від умов експлуатації, від якості палива, охолоджувальної рідини тощо.

В УкрЦВТ на базі стаціонарної лабораторії створено пересувну лабораторію контролю нафтопродуктів ЛПКН-1, за допомогою якої експрес-методом визначають основні показники нафтопродуктів. Тут проводять семінари та навчання фахівців із питань контролю якості під час зберігання та використання нафтопродуктів.

Звертаючи увагу на данні що ми розглянули ми можемо зробити висновок що використання неякісного палива має негативний вплив як на економіку так і на екологію.

3.3 Нормативи у сфері регулювання викидів автотранспорту

Під правовим регулюванням атмосферно-повітряних охоронних заходів слід розуміти систему правових приписів, які регулюють відносини, що виникають у даній сфері, з метою збереження сприятливого стану атмосферного повітря, його поліпшення й відновлення, запобігання й зниження рівня забруднення та впливу на нього хімічних сполук, фізичних і біологічних чинників. Атмосферно-повітряне законодавство України передбачає систему правових заходів: дозвільного, попереджувального (превентивного), контрольного, стимулюючого (заохочення й відповідальність), поновлювального (відтворювального) заборонного характеру.

До заходів дозвільного характеру належить отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, який видається спеціально уповноваженими органами. Крім цього, дозволи на експлуатацію видаються у разі устаткування з визначеними рівнями впливу фізичних та біологічних факторів на стан атмосферного повітря; діяльності, спрямованої на штучні зміни стану атмосфери та атмосферних явищ у господарських цілях (ст. 16 Закону) тощо. Кожна юридична особа, яка здійснює викиди забруднюючих речовин, повинна отримати дозвіл на такий викид.[14]

У світі щороку впроваджують нові нормативи щодо регулювання викидів автотранспорту:

– Заборона на в'їзд у міста (іноді навіть забороняють у країнах) старих авто що використовують старі типи двигунів що не раціонально використовують паливо та викидають у атмосферу підвищену кількість викидів.

– Заборона на використання двигунів певних типів (у Мюнхені уже досить тривалий час є суперечки щодо використання дизельних авто).

– Існує метод заборони використання авто у певні дні але це зазвичай використовується щоб уникнути заторів. (у Китаї є система що забороняє використовувати авто з певними номерами у певні дні).

3.4 Наслідки впровадження електромобілів

В першу чергу чим більше буде впроваджуватись електромобілів тим більше буде знищуватись економіка побудована на нафті. Лише погляньте на які складові переробляється нафта:

- 44,9% на бензин для машин;
- 29,8% на мазут і дизельне паливо;
- 13,8% різні похідні типу воску, синтетичної гуми, пластику;
- 9,5% авіаційний гас;
- 2,0% асфальт.

Як ми бачимо 74.7% нафти можливо перестане використовуватись, але чи дійсно це так? Електрокари зазвичай на 30-50% важчі ніж звичайні автомобілі тому електрокари зустрічаються із новою проблемою, більш швидке руйнування доріг та частіша заміна гуми у автомобілів. Звичайно потрібні десятиліття щоб подібне було досягнуто у нинішніх реаліях. Тобто використання нафти у якості пального буде знижено але у інших сферах використання нафти навіть збільшиться.

Звичайно після того як людство почне відмовлятись від дизельних двигунів і почне переходити на електромобілі (а саме на електричні батареї) зменшиться і кількість викидів що створює людство автотранспортом.

Таблиця 3.1 – Склад вихлопних газів двигунів внутрішнього згорання із витратами палива л/100 км

Хімічний елемент	Бензинові двигуни	Дизелі
Азот N ₂ , об.%	74—77	76—78
Кисень O ₂ , об.%	0,3—8,0	2,0—18,0
Вода H ₂ O (пара), об.%	3,0—5,5	0,5—4,0
Вуглекислий газ CO ₂ , об.%	0,0—16,0	1,0—10,0
Монооксид вуглецю CO*, об.%	0,1—5,0	0,01—0,5
Оксиди азоту NO _x *, об.%	0,0—0,8	0,0002—0,5
Вуглеводні C _n H _m *, об.%	0,2—3,0	0,09—0,5
Альдегіди*, об.%	0,0—0,2	0,001—0,009
Сажа C**, г/м ³	0,0—0,04	0,01—1,10
Бензопірен-3,4**, г/м ³	10—20×10 ⁻⁶	10×10 ⁻⁶

– *Токсичні компоненти

– **Канцерогени

Розглемо об'єми викидів вихлопних газів на прикладі декількох відомих виробників:

Орієнтовно визначається залежно від витрати палива автомобілями. Споживання палива механічними транспортними засобами залежно від їх пробігу нормується і зазвичай вказується виробниками (це одна зі споживчих характеристик транспортного засобу), наприклад:

Таблиця 3.2 – Споживання палива певними видами автомобілів

Види циклів	ВАЗ 2110 1,5к, літрів	ВАЗ 2110 1,5і, літрів	Mitsubishi Colt 5-D 1.1і, літрів	ВАЗ 1113 0,75к, літрів	ВАЗ 21055 1,5D, літрів
Витрата у «міському циклі», л/100км	9,1	8,6	7,0	6,4	5,7
Витрата у «позаміському циклі» (рівномірний рух 60 км/год), л/100км	6,5	6,5	3,7	3,2	3,8

- k – карбюраторний двигун
- i – інжекторний двигун
- D – дизельний двигун
- Густина бензину при +20 °C коливається від 0,69 до 0,81 г/см³
- Густина дизельного палива при +20 °C за ГОСТ 305-82 не більше 0,86 г/см³

Для визначення сумарного обсягу газів, що виходять із глушника, можна орієнтуватися на такі значення – один літр спалюваного бензину призводить до утворення приблизно 16 кубометрів або 16000 літрів суміші різних газів.

Розглянемо найбільшу проблему що викликають викиди – вуглекислий газ, використавши дані з таблиць кількість вуглекислого газу що викидається у атмосферу щороку дорівнює понад 20 мільярдів тон [11].

Позбувшись 20 мільярдів тон викидів вуглекислого газу на рік людство зможе призупинити загрозу глобального потепління понад на 67% та допоможе стабілізувати кліматичні умови у всьому світі до рівня 2001 році за перші 4 роки після переходу на електромобілі а протяжність життя у регіонах у яких буде зменшена кількість викидів важких речовин збільшиться на 5-12 років, також за прогнозами лікарів кількість онкологічних захворювань зменшиться понад на 21% і це тільки початок позитивних змін що принесе із собою перехід людства на альтернативні види палива а саме на електричні батареї та використання електромобілів.

3.5 Дослідження електромобілів

2009 р. японська автомобілебудівна компанія Mitsubishi Motors Corporation презентувала електромобіль Mitsubishi i-MiEV (Mitsubishi innovative Electric Vehicle).

Електромобіль i-MiEV побудований на базі стандартного бензинового Mitsubishi i, який випускається з 2006 р. та являє собою малогабаритний автомобіль оснащений літій-іонними акумуляторними батареями, які встановлені під підлогою автомобіля (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Електромобіль Mitsubishi i-MiEV та принцип дії силової установки

Над задньою ведучою віссю розташовані електричний двигун і трансмісія (одноступінчатий понижуючий редуктор з диференціалом), випрямляч і перетворювач напруги. Тяговий електричний двигун електромобіля – синхронна трифазна електрична машина зі збудженням від постійних магнітів. Коробка передач забезпечує одну передачу вперед і одну назад.

На відміну від Mitsubishi i-MiEV електромобіль Nissan Leaf (рис. 3.1) з самого початку проектувався як електромобіль.



Рисунок 3.2 – Електромобіль Nissan Leaf та його силова установка

Nissan Leaf випускається японським концерном Nissan Motor Co. Ltd з 2010 р. З 2013 р. Nissan розгорнув виробництво електромобілів Leaf на заводах в США (м. Смірна, штат Теннессі) та у Великобританії (м. Сандерленд). Nissan Leaf комплектується електричним двигуном, що приводить до руху передні колеса. Тяговий електричний двигун змінного струму зі збудженням від постійних магнітів здатний розганятися до 1088 рад/с (10390 об/хв.) та розвивати потужність 80 кВт, що

забезпечує максимальну швидкість 40 м/с (145 км/год) Максимальний момент у 280 Н·м електричний двигун застосовує з самого початку руху електромобіля (табл. 3.2).

Підряджаються акумуляторні батареї електромобіля Nissan Leaf від до одного з трьох джерел електричної енергії: стандартної електричної мережі напругою 110 В (до 21 год), стандартної електричної мережі напругою 220 В (7...8 год), спеціалізованої високовольтної електричної мережі (30 хв. до 80 % заряду).

Таблиця 3.3 – Порівняльні характеристики електромобілів

Техніко-експлуатаційні характеристики	Mitsubishi i-MiEV	Nissan Leaf
Кузов	Хетчбек	Хетчбек
Кількість дверей	5	5
Кількість місць	4	5
Тип приводу	задній	передній
Розгін до 27,78 м/с (100 км/год), с	15,9	11,9
Максимальна швидкість, м/с (км/год)	36,11 (130)	38,89 (140)
Споряджена маса, кг	1110	1525
Повна маса, кг	1450	1960
Ємність акумуляторної батареї, Вт·год	16	24
Напруга акумуляторної батареї, В	330	345
Потужність електричного двигуна, кВт	49	80
Обертний момент електродвигуна, Н·м	196	280
Запас ходу у міському циклі, км	до 160	до 175
Запас ходу у заміському циклі, км	до 115	до 140
Час зарядки ТАБ від спеціальної зарядної станції (до 80 % заряду), год	0,5 (напруга 330 В)	0,5 (напруга 480 В)
Час заряду ТАБ від мережі 110 / 220 В (до 100 % заряду), год	14 / 7	21 / 8
Мінімальна вартість у США, \$	22955	29010

В результаті аналізу та дослідження електромобілів Mitsubishi i-MiEV та Nissan Leaf можна зазначити їх недоліки в порівнянні з гібридними та звичайними автомобілями:

невелика дальність пробігу на одній зарядці, яка може значно зменшуватися при низьких температурах та при високих швидкостях руху.

Наприклад, свій паспортний пробіг електромобіль Nissan Leaf у 175 км може подолати, якщо буде рухатися з встановленою швидкістю 6,94 м/с (25 км/год). При

встановленої швидкості 12,5 м/с (45 км/год) дальність поїздки скорочується до 113 км, а на швидкості 22,22 м/с (80 км/год) можна подолати тільки 76 км;

більш висока ціна в порівнянні з автомобілем з ДВЗ аналогічного класу;
нерозвинута мережа зарядних станцій та великий час заряду тягових акумуляторних батарей.

3.6 Дослідження гібридних транспортних засобів

Провідні автомобільні корпорації вже 20 років тому взяли курс на створення транспортних засобів з гібридними силовими установками. Найбільш розповсюдженими на сьогоднішній час є такі гібридні транспортні засоби: Toyota Prius, Chevrolet Volt, Honda CR-Z [11].

Toyota Prius. Японська корпорація Toyota Motor Corporation в грудні 1997 р. випустила принципово новий транспортний засіб Toyota Prius – перший серійний легковий автомобіль з гібридною силовою установкою. Toyota Prius є лідером за кількістю продажів у Японії кілька років поспіль, а по всьому світу Toyota реалізувала більш 9 млн. гібридних транспортних засобів, у тому числі Prius різних модифікацій.

Toyota Prius – середньо розмірний гібридний транспортний засіб, що виробляється на заводах Японії, Великобританії та Китаю. Гібридна силова установка Toyota Prius заснована на основі ексклюзивної технології Hybrid Synergy Drive, що синергетично об'єднує потужності ДВЗ та електричного привода. Світова прем'єра нового покоління Toyota Prius PHV (Plug-In Hybrid) – першого гібридного транспортного засобу масового виробництва з можливістю заряду тягових акумуляторних батарей від зовнішньої стандартної електричної мережі та зарядних станцій (рис. 2.3) – відбулася на Франкфуртському автосалоні у вересні 2011 р



Рисунок 3.3 – Гібридний транспортний засіб Toyota Prius PHV

Дослідження Toyota Prius показало основні його переваги в порівнянні зі звичайними автомобілями:

- висока економічність, яка отримана за рахунок режиму електромобіля та за рахунок синергетичного використання електричного двигуна та економічного ДВЗ, що працює по циклу Аткинсона;
- низький рівень забруднення атмосфери (за даними виробника у порівнянні
- традиційним автомобілем Prius викидає в атмосферу на 85 % менше незгорілих вуглеводнів C_nH_m і окислів азоту NO_x);
- задовільні динамічні характеристики та низький рівень шуму;
- наявність двох незалежних систем гальмування – фрикційної та рекуперативної;
- коефіцієнт аеродинамічного опору автомобіля становить 0,25, що знижує витрату палива, особливо на високих швидкостях.

Дослідження Toyota Prius виявило деякі його недоліки:

- більш висока ціна, ніж у аналогічних автомобілях того ж класу;
- при низьких температурах погіршуються властивості ТАБ;
- в холодну пору року переваги гібридного приводу можуть зменшуватися за рахунок того, що ДВЗ працює майже завжди, виробляючи енергію для обігріву салону. Традиційні автомобілі обігрівають салон, відбираючи тепло з системи охолодження, яка при непрацюючому двигуні остигає за кілька десятків хвилин;
- невисока ефективність використання тягових акумуляторних батарей та системи рекуперативного гальмування;
- автомобіль не рекомендується залишати без руху на строк більше 3 місяців через можливий розряд тягових акумуляторних батарей;
- висока динаміка досяжна лише на малих швидкостях, так як при високих швидкостях все навантаження припадає на малопотужний ДВЗ.

Chevrolet Volt. Компанія General Motors (США) розробила та серійно виготовляє з 2010 р. гібридний електромобіль Chevrolet Volt, який презентується як електромобіль із збільшеним запасом ходу (Extended-Range Electric Vehicle (E-REV)). Chevrolet Volt, відрізняється від Toyota Prius тим, що побудований по послідовній

гібридній технології, тобто завжди працює в режимі електротяги. При поїздках на невеликі відстані (до 60 км) Chevrolet Volt використовує електроенергію, що накопичена у тягових акумуляторних батареях від зовнішніх джерел. Під час тривалих подорожей додаткова електроенергія виробляється системою ДВЗ-генераторна установка (рис. 2.4).



Рисунок 3.4 – Гібридна технологія E-REV автомобіля Chevrolet Volt

Автомобілі Chevrolet Volt параметри тягових акумуляторних батарей і електричного приводу підібрані таким чином, що при достатньому рівні заряду тягової акумуляторної батареї, робота двигуна внутрішнього згорання не потрібна, а працюють тільки електричні компоненти, а саме тягові акумуляторні батареї, електричний привід і електронна система управління. Це підтверджує статистика власників автомобіля Chevrolet Volt в США, де автомобіль почав продаватися наприкінці 2010 р., яка показує, що на одній заправці паливного бака можна подолати тисячі км, регулярно заряджаючи тягові батареї[20].

Незважаючи на компенсаційні знижки та податкові кредити, попит на автомобіль Chevrolet Volt невисокий. Тому концерн General Motors постійно припиняє виробництво автомобілів Chevrolet Volt. У наявності очевидний парадокс: на міжнародних автосалонах практично всі автомобільні концерни представляють електромобілі та гібридні автомобілі, запущені у серійне виробництво моделі отримують нагороди на різного роду конкурсах, але навіть у США і Європі, де ратують за чистоту навколишнього середовища, лише невеликий відсоток автомобілістів віддають перевагу подібним моделям.

Дослідження гібридного електромобіля Chevrolet Volt показало основні його переваги в порівнянні з Toyota Prius та звичайними автомобілями:

- високі динамічні характеристики, які досяжні практично до 27,78 м/с;

- більш висока екологічність, ніж у Toyota Prius, яка може бути отримана за рахунок тривалого руху в режимі «тільки електрика». Статистика власників;
- Chevrolet Volt показує, що автомобіль в більшості поїздок використовується тільки як електромобіль.

Дослідження Chevrolet Volt виявило деякі його недоліки:

- більш висока ціна, ніж у звичайних автомобілів того ж класу. У багатьох країнах, однак, висока ціна частково компенсується податковими пільгами;
- Chevrolet Volt є чотирьохмісним, а Toyota Prius - п'ятимісним;
- велика маса автомобіля в порівнянні з Toyota Prius, яка пов'язана з підвищеною масою акумуляторних батарей;
- послідовна технологія менш ефективна та економічна у порівнянні з послідовно-паралельною гібридною технологією, якщо автомобіль експлуатувати на великі відстані;
- витрата палива при роботі ДВЗ практично не відрізняється від витрати палива сучасного автомобіля подібного класу;
- при низьких температурах погіршуються властивості акумуляторних батарей, а саме і пробіг в режимі «тільки електрика».

Honda CR-Z. Міжнародна промислова компанія Honda Motor Co., Ltd. випускає гібридний транспортний засіб Honda CR-Z з 2010 р. (рис. 2.5).

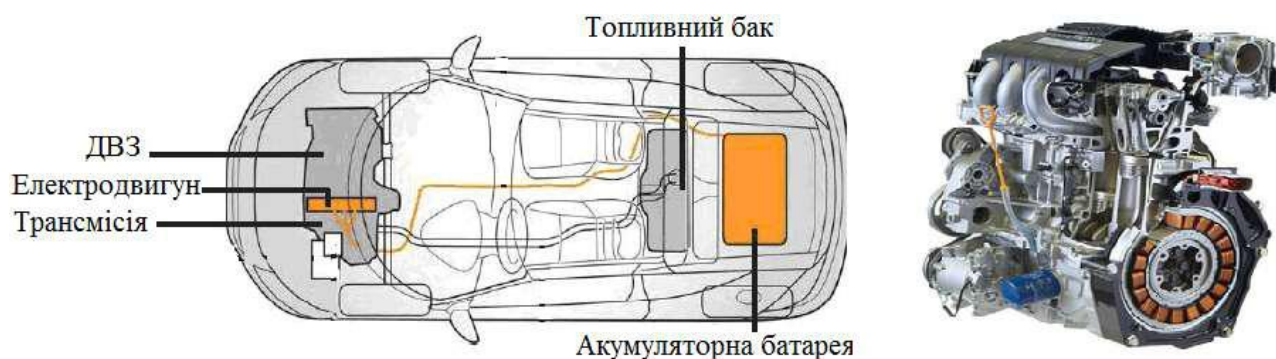


Рисунок 3.5 – Гібридна технологія ІМА автомобіля Honda CR-Z

Автомобіль Honda CR-Z, на відміну від Toyota Prius та Chevrolet Volt, реалізує паралельну гібридну технологію Integrated Motor Assist (IMA). Технологія ІМА, що реалізована у автомобілях Honda Insight, Honda Civic Hybrid, Honda CR-Z, об'єднує потужності ДВЗ та електричного двигуна, які підключені паралельно. Система

Integrated Motor Assist, на відміну від Hybrid Synergy Drive автомобіля Toyota Prius та від технології E-REV автомобіля Chevrolet Volt, не дозволяє Honda CR-Z рухатися у режимі «тільки електрика».

Електричний двигун в автомобілі Honda CR-Z виконує дві функції:

- допомагає ДВЗ при прискоренні автомобіля;
- допомагає при уповільненні або гальмуванні автомобіля за рахунок використання рекуперативної системи гальмування.

Дослідження Honda CR-Z показало основні його переваги в порівнянні з Toyota Prius, Chevrolet Volt та звичайним автомобілем:

- система Integrated Motor Assist обходиться дешевше, ніж Hybrid Synergy Drive та E-REV, але дорожче ніж силова установка традиційного автомобіля;
- в системі Honda IMA не потрібні акумуляторні батареї великої ємності та потужні електричні двигуни, що також здешевлює вартість автомобіля;
- автомобіль Honda CR-Z перший гібридний транспортний засіб, який застосовує 6-ступінчасту механічну коробку передач, що теж знижує його загальну вартість;
- автомобіль обладнаний системою, що допомагає водієві економити паливо та навчає його економному водінню.

Дослідження Honda CR-Z виявило деякі його недоліки:

- Honda CR-Z не має режиму «тільки електрика»;
- посадкова формула автомобіля Honda CR-Z: 2 – дорослих, 2 – дітей(Європа, Японія) або двомісне купе (США);
- середня витрата палива та викиди CO₂ практично не відрізняються від сучасного автомобіля аналогічного класу[19];
- паралельна технологія менш ефективна та економічна у порівнянні з послідовно-паралельною або послідовною гібридною технологією.

Проведемо порівняння габаритно-масових показників акумуляторів різних електрохімічних систем: нікель-кадмієвих (NiCd), нікель-метал-гідридних (Ni-MH), свинцева-кислотних (Pb), літій-іонних та літій-полімерних (Li-Ion). По осях координат (рис. 3.6) відкладені енергія, маса і об'єм. Мінімальна маса нікель-метал-гідридної акумуляторної батареї, яка може накопичувати енергію 15000 Вт·год,

становить 187,5 кг, NiCd – 250 кг, Pb – 375 кг, а Li-Ion – всього 83,3 кг. За масовим та об'ємним показником літій-іонна батарея майже у 5 разів краще ніж свинцево-кислотна.

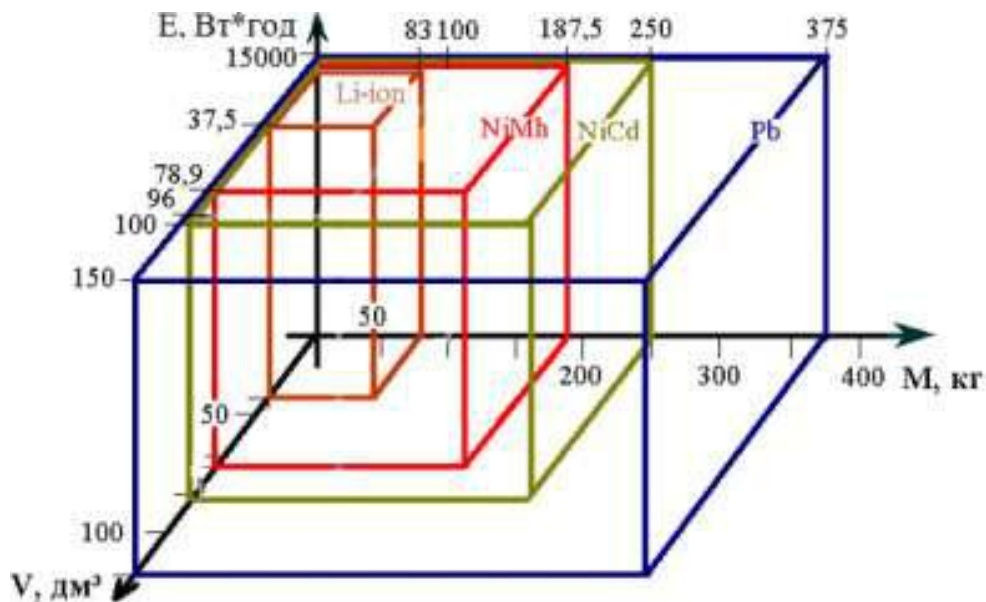


Рисунок 3.6 – Габаритно-масові показники акумуляторів

Проаналізуємо ємність, яку може віддати акумулятор при різних температурах розряду (рис. 3.7, Додаток Б).

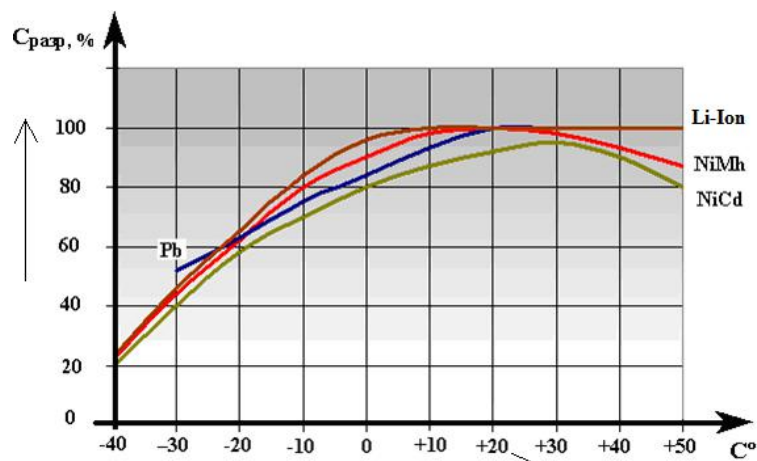


Рисунок 3.7 – Залежність розряду батареї від температури

Дослідження показує, ефективність заряду і розряду (ККД) літій-іонного акумулятора при знижених і підвищених температурах, вище ніж у інших акумуляторів, а в нормальних умовах експлуатації, його ККД становить до 95 %.

Гібридні транспортні засоби та електромобілі пред'являють різні вимоги до енергоємності та питомої потужності джерел енергії. Для електромобіля потрібна висока ємність для збільшення пробігу, а для гібридних транспортних засобів

важливіше питома потужність, оскільки електричну енергію необхідно накопичувати та виділяти в короткі проміжки часу. ТАБ для гібридних транспортних засобів мають питому потужність до 3 кВт/кг і близько 85 Вт·год/кг питомої ємності, а для електромобілів мають більш високу питому ємність – Вт·год/кг (рис. 3.8).

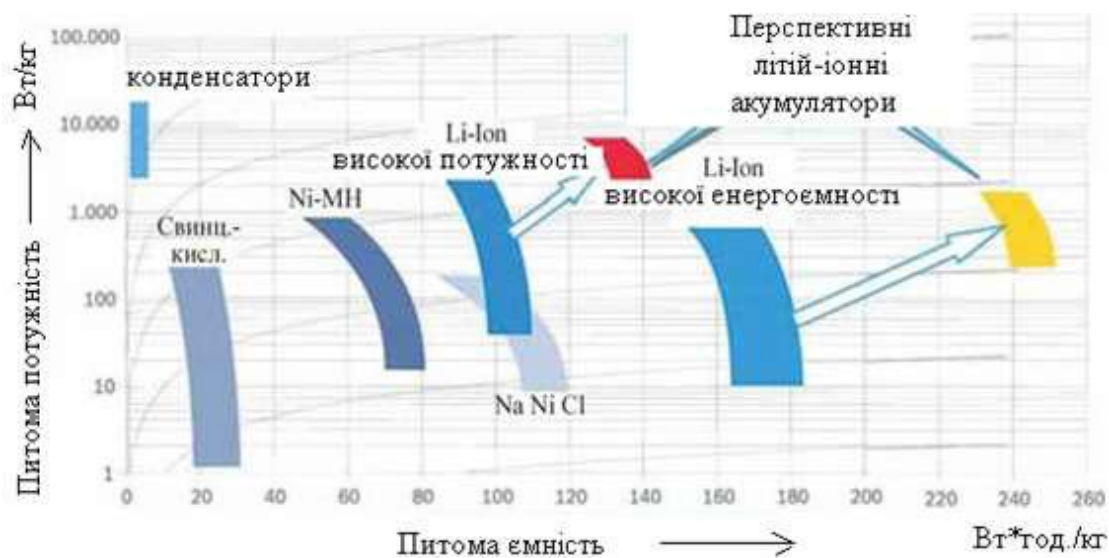


Рисунок 3.8 – Порівняльні характеристики акумуляторів та конденсаторів

Відрізняються вимоги гібридних транспортних засобів та електромобілів і за кількістю циклів зарядки. Часті розрядки і зарядки ТАБ гібридного транспортного засобу зумовили потребу витримувати більше мільйона циклів часткової зарядки. А для електромобіля досить 3000 циклів повної зарядки.

ході аналізу та обґрунтування технічного рішення щодо застосування альтернативних джерел живлення для електропривода автомобілів, дійшли до висновку, що залежно від функції блоку ТАБ до нього пред'являються різні вимоги: в гібридних транспортних засобах тягова акумуляторна батарея повинна забезпечувати високу потужність, в електромобілях тягова акумуляторна батарея повинна мати високу накопичувальну здатність.

3.7 Акумуляторні накопичувачі енергії

Акумулятори – це найбільш розповсюджені накопичувачі енергії. Практично всі сучасні гібридні транспортні засоби використовують енергію високовольтних тягових акумуляторних батарей. Як показує практика, однією з головних перешкод, що стримують широку комерціалізацію електромобілів, є невелика дальність пробігу без підзарядки та тривалий термін заряду.

У ході розробки концепції створення гібридних транспортних засобів проведений аналіз акумуляторних батарей, що застосовуються у різних транспортних засобах протягом останніх 20 років. Для живлення електроприводів переважно застосовуються акумулятори електрохімічних систем: свинцево-кислотні (Pb), нікель-метал-гідридні (NiMH), літій-іонні (Li-Ion), натрій-метал-хлоридні (ZEBRA) та нікель-кадмієві (Ni-Cd) (табл. 3.4) [4].

Таблиця 3.4 – Порівняння параметрів акумуляторів

Тип Параметр	Pb	NiMH	Li-Ion	ZEBRA	Ni-Cd
Питома енергоємність: практична, Вт·год/кг	25...40	60...80	90...150	80...120	45...65
теоретична, Вт·год/кг	130	300	450	788	237
Питома потужність, Вт/кг	180	1000	5000	200	500
Напруга елемента, В	2,10	1,2	3,6	2,58	1,2
Ресурс, кількість циклів	2000	3000	15000	2500	4000
Швидкий заряд, год	6...8	2...4	0,5	6...8	0,5
Саморозряд, % за місяць	5	30	5...10	100	10
Температурний діапазон, °С	-30...+60	-20...+60	-30...+60	+270...+350	-50...+40

Кожна із досліджених систем акумуляторів має свої переваги та недоліки, але жодна з них не може задовольнити вимогам розробників електромобілів та гібридних транспортних засобів, тому що мають невисоку питому енергоємність.

Найбільшу теоретичну питому енергоємність має акумулятор ZEBRA. Але для роботи даного акумулятора необхідно підтримувати його внутрішню температуру у межах 270...350 °С. Тому акумуляторні батареї ZEBRA упаковані в сталевій двостінній ізоляційний корпус, між стінками якого є вакуумний прошарок, та мають у своєму складі нагрівач і повітряний охолоджувач. Необхідність термоізоляції вимагає великий розмір самої батареї. Наприклад, акумуляторна батарея ZEBRA Z5C важить 195 кг і запасає 16,8 кВт год електроенергії. Батареї ZEBRA застосовуються у електротранспорті (трамваях, тролейбусах, електрокарах), який має довготривалий режим руху[11].

Свинцева-кислотні акумулятори мають саму низьку ємність і велику масу серед усіх видів акумуляторів, тому не знаходять широкого впровадження для електроприводу транспортних засобів. Компанія «БІО Автомотив» – офіційний

імпортер і дистриб'ютор Гонконгського автовиробника «ВІО Automotive Co.» представляє в Україні серійні електромобілі evA-2, evA-3 та ін. з гелевими свинцево-кислотними акумуляторними батареями, маса яких досягає 450 кг.

Більш ефективними є нікель-метал-гідридні акумулятори, якими комплектуються більшість модифікацій Toyota Prius (рис. 3.9).



Рисунок 3.9 – Нікель-метал-гідридні акумуляторні батареї Toyota Prius

Переваги нікель-метал-гідридних акумуляторів: ємність на 40 % більш, ніж у свинцева-кислотних, екологічно безпечні, можлива переробка. Недоліки нікель-метал-гідридних акумуляторів: обмежений час життя батареї – 1000 циклів повного заряду/розряду, високий саморозряд батарей, потрібний спеціальний зарядний пристрій зі стадійним алгоритмом заряду, оскільки при заряді виділяється велика кількість тепла й нікель-метал-гідридні батареї незадовільно переносять перезаряд.

Літій-іонні акумулятори є самими ефективними при використанні для електромобілів та гібридних автомобілів. Остання модифікація автомобіля Toyota Prius, що випускаються з 2010 р., комплектується літій-іонними акумуляторними батареями, які можуть заряджатися від стаціонарних джерел електроенергії (система plug-in hybrid). При цьому пробіг автомобіля на електротязі збільшується 2 до 26 км (рис. 3.10) [10].



Рисунок 3.10 – Літій-іонні акумуляторні батареї автомобіля Toyota Prius

Переваги використання літій-іонних акумуляторів в гібридних транспортних засобах та електромобілях: найбільша енергоємність серед всіх різновидів акумуляторів, висока напруга живлення на елементі – 3,6 В, можливість швидкого заряду батарей – до 80 % ємності за 0,5 год, високий показник ресурсу – понад 10000 циклів розряду/заряду, низький показник саморозряду – до 5 % за місяць;

Недоліки літій-іонних акумуляторів: висока вартість, можливість вибуху при механічному ушкодженні або перезарядженні акумулятора, досить швидке старіння акумулятора – більшість акумуляторів різко знижують свої характеристики при зберіганні або інтенсивному використанні більше 5 років. Технологія виробництва літій-іонних акумуляторів постійно вдосконалюється, удосконалюються експлуатаційні характеристики, поступово зменшується вартість, підвищується вибухобезпека. В теперішній час літій-іонні акумулятори становляться основним джерелом живлення електромобілів та гібридних транспортних засобів

3.8 Реальна витрата палива автомобілів з двигуном внутрішнього згорання

Реальна витрата палива – це непостійна величина, яка змінюється в залежності від різних факторів. Тому між офіційними даними виробника про витрату палива і реальними експлуатаційними значеннями існує розбіжність. Основна причина розходження в тому, що реальну витрату палива частіше порівнюють лише з показником змішаного Європейського циклу (рис. 3.11).

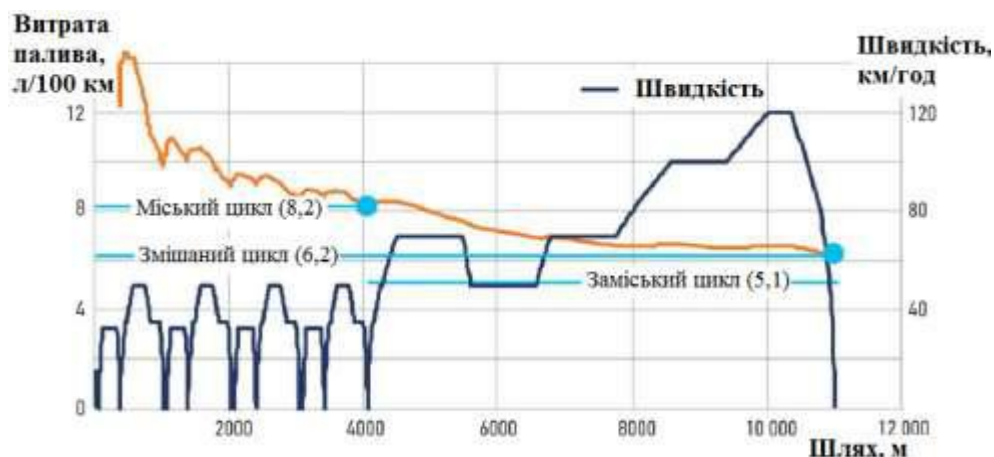


Рисунок 3.11 – Витрата палива автомобіля Volkswagen Golf з бензиновим ДВЗ об'ємом 1,4 л потужністю 90 кВт та 6-ступеневою механічною КПП

У змішаному циклі Volkswagen Golf споживає 6,2 л/100 км – на 32 % менше, ніж у міському (8,2 л/100 км), та на 18 % більше, ніж на трасі (5,1 л/100 км). В цей діапазон потрапляє більшість значень, зафіксованих власниками в реальній експлуатації. Крім того, Європейський випробувальний цикл демонструє, як впливає на витрату палива протяжність маршруту. Якщо за вісь випробувальний цикл на маршруті відстанню 11 км автомобіль Volkswagen Golf витрачає в середньому більше 6 л/100 км, то на перших 1000 м шляху, коли ДВЗ ще не прогрітий, кількість витраченого палива вдвічі більше[18].

Середню швидкість руху транспортних засобів V_k , км/год, і середню витрату палива Q_s , л/100 км, за результатами дорожніх випробувань розраховують за формулами

$$V_{cp} = 3.6 \frac{s}{t} \quad (3.1)$$

$$Q_s = 100 \frac{Q}{S} = 100 \frac{Mn}{\gamma n \cdot S} \quad (3.2)$$

де S – довжина вимірювальної ділянки, м;

t – середній час, витрачений на проїзд вимірювальної ділянки, с;

Q – абсолютна витрата палива, що одержана при випробуваннях, см³;

m_i – маса палива, г;

γ – густина палива при 20 °С, г/см³.

Витрати палива при заданих швидкостях руху слід визначати лінійною інтерполяцією між середніми значеннями витрат палива, отриманими при випробуваннях або як перетин ординати заданій швидкості руху з кривою паливної характеристики сталого режиму руху відповідного транспортного засобу. Типова паливна характеристика сталого руху автомобіля, що приводиться до руху двигуном внутрішнього згорання, згідно ГОСТ 20306-90 і нормативного документа "Норми витрат палива і паливно-мастильних матеріалів на автомобільному транспорті» демонструє характер залежності витрати палива від сталої швидкості автомобіля (рис. 3.12) [8].

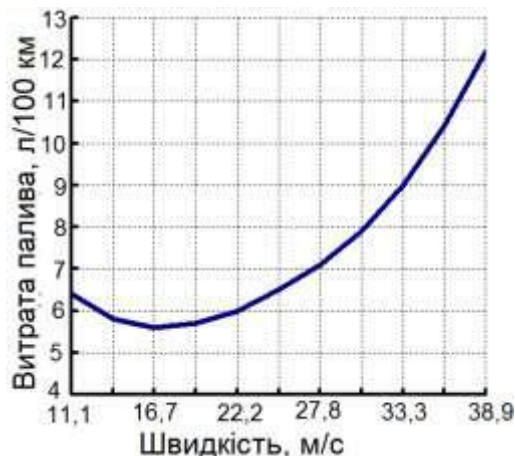


Рисунок 3.12 – Залежність витрати палива в сталому режимі від швидкості руху

Контрольну витрату палива визначають за формулою:

$$Q_s = 0,25 \cdot (Q_{s1} + Q_{s2}) + 0,5 \cdot Q_{s3}, \text{ л/100 км}, \quad (3.3)$$

де Q_{s1} – витрата палива, при заданих швидкостях руху, отримані при випробуваннях на контрольну витрату палива, л/100 км;

Q_{s2} – середня витрата палива, що отримана за формулою (4.2), л/100 км

Q_{s3} – витрата палива, що отримана в міському циклі руху при випробуваннях на стенді, л/100 км.

Витрата палива (л/100 км) при випробуваннях по міському циклу на стенді з біговими барабанами для транспортних засобів повною масою до 3,5 т слід розраховувати за формулою:

$$Q_{s3} = \frac{Q \cdot (1 + a \cdot (T_0 - T))}{20,26} \quad (3.4)$$

де Q – кількість палива, витраченого при одному вимірі (за два цикли випробувань), см³;

a – коефіцієнт об'ємного розширення палива, 1/град ($a = 0,001$);

T_0 – нормальна температура палива (293 К);

T – фактична температура палива при випробуваннях, К.

Похибка вимірювань визначається згідно поправочного коефіцієнту K , що залежить від числа вимірювань n . Відносну похибку вимірювання величин визначають за формулою, %

$$\Delta = \frac{K \cdot \sigma \cdot 100}{q \cdot \sqrt{n}} \quad (3.5)$$

де K – поправочний коефіцієнт, що залежить від числа вимірювань, значення якого наведені у табл. 3.1;

σ – стандартне відхилення, яке визначається за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - q_{n-1})^2} \quad (3.6)$$

де q – середнє арифметичне виміру

q_i – значення i -го вимірювання;

n – число вимірювань (табл. 3.1).

Таблиця 3.6 – Таблиця визначення поправочного коефіцієнту K , що залежить від числа вимірювань n

n	4	5	6	7	8	9	10
K	1,60	1,25	1,06	0,94	0,85	0,77	0,73

Якщо після десяти вимірів похибка становить більше 5 %, то випробування слід провести на іншому зразку транспортного засоба того ж типу.

З типової паливної характеристики сталого руху автомобіля (див. рис. 3.2) можна побудувати залежність дальності пробігу від швидкості руху (рис. 3.3).

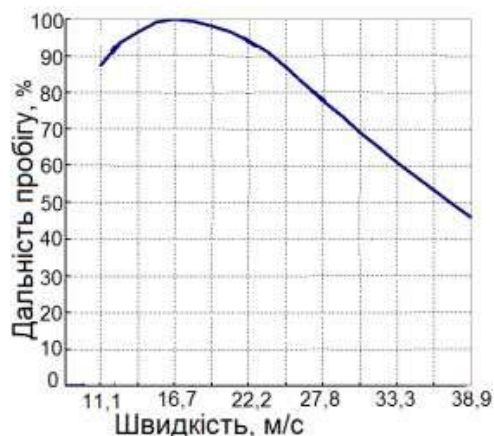


Рисунок 3.13 – Залежність відносної дальності пробігу в сталому режимі від швидкості руху автомобіля з ДВЗ

Розрахунок залежності відносної дальності пробігу в сталому режимі від швидкості руху автомобіля з ДВЗ проведений за формулою

$$D = \frac{Q_{min}}{Q_n} \cdot 100\% \quad (3.7)$$

де Q_{min} – мінімальна витрата палива, л/100 км
 Q_i – поточна витрата палива, л/100 км.

Витрата палива транспортних засобів може значно перевищувати навіть найвищий заявлений показник – міський, особливо при коротких поїздках та у холодну пору року. Ці висновки підтверджуються практикою експлуатацією транспортних засобів. Порівняємо три офіційні значення, зазначених виробником, зафіксованою реальною витратою палива на прикладі натурних випробувань автомобіля Volkswagen Polo 1,4 TDI (2004 р.)

Реальні натурні випробування на витрату палива автомобіля Volkswagen Polo 1,4 TDI проводились при виконанні 633 заїздів в різних дорожніх умовах, на різну відстань та з різної середньої швидкістю. Витрата палива в змішаному циклі для Volkswagen Polo складає 4,5 л/100 км, а середня витрата палива – 5,1 л/100 км, тобто всього на 13 % більше (рис. 3.4).

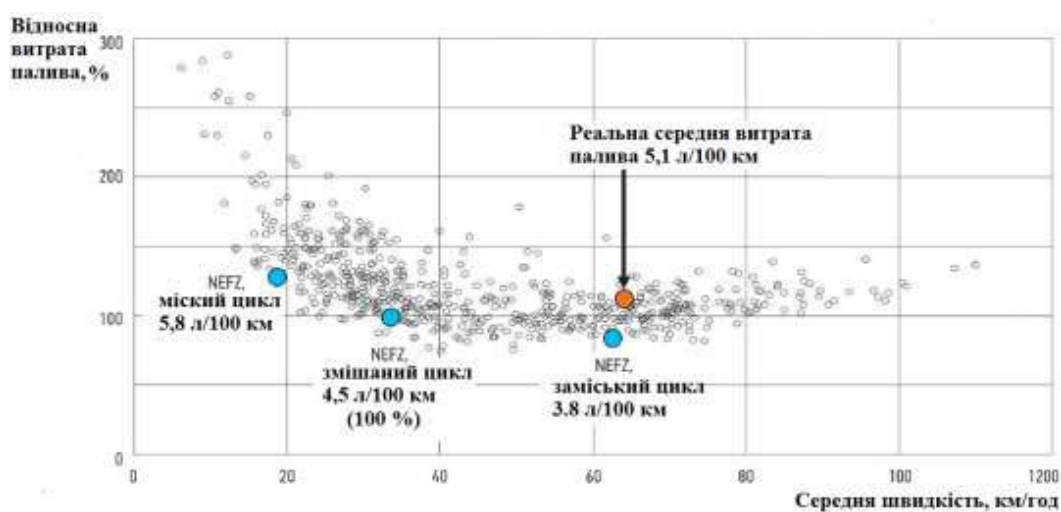


Рисунок 3.14 – Реальні випробування на витрату палива Volkswagen Polo 1,4 TDI

Таким чином, розглянувши особливості паливної економічності автомобілів ДВЗ, можна дійти до висновку, що економне управління автомобілем приводе до 25 % зниження витрати палива в порівнянні зі динамічним режимом, а температура

навколишнього середовища, середня швидкість, дальність поїздки та стиль водіння здатні збільшити витрату майже на 50 %.

3.9 Ефективність експлуатації гібридних транспортних засобів

На ефективність експлуатації електромобілів та гібридних транспортних засобів більшою мірою впливає майстерність водія, стиль та характер водіння, висока швидкість руху. Некономне управління автомобілем з електроприводом може на 50 % зменшити пробіг в режимі «тільки електрика». Це пов'язано з тим, що низький ККД ДВЗ декілька нівелює марнотратні дії водія, що пов'язані з необґрунтованими динамічними прискореннями та гальмуваннями, а високий ККД електродвигуна більш чутливий до непрофесійних дій водія. Саме тому у транспортних засобах з електричними двигунами застосовуються спеціальні системи, які навчають водіїв економному водінню [17].

На ефективність експлуатації гібридних електромобілів та гібридних транспортних засобів є системою заряду від зовнішнього джерела енергії значно впливає відстань, яку він подолає. В даному випадку буде зворотня характеристика, на відміну від звичайного автомобіля з ДВЗ (див. рис. 3.1), тобто чим менше пробіг Chevrolet Volt або Toyota Prius PHV, тим менше еквівалентна витрата палива. Менша витрата палива пов'язана з тим, що транспортний засіб деяку відстань може подолати в режимі «тільки електрика» без підключення двигуна внутрішнього згорання. Електрична енергія для руху у режимі «тільки електрика» береться від високовольтних тягових акумуляторних батарей, які в свою чергу запасуються енергією від стаціонарної електричної мережі. Вартість електричної енергії у більшості країн світу значно менше, ніж вартість вуглеводневого палива, що потрібні для подолання однакової відстані.

Крім того, вентильні електричні двигуни реалізують максимальний момент на старті при невеликій частоті обертання, тому вони, на відміну від ДВЗ, високу ефективність демонструють на невеликій швидкості (до 11,11 м/с) транспортного засобу. Це підтверджується експериментальними дослідженнями транспортних засобів з електроприводом та багатократним математичним моделюванням

транспортних засобів з гібридною силовою установкою, що мають різну масу (рис. 3.5)

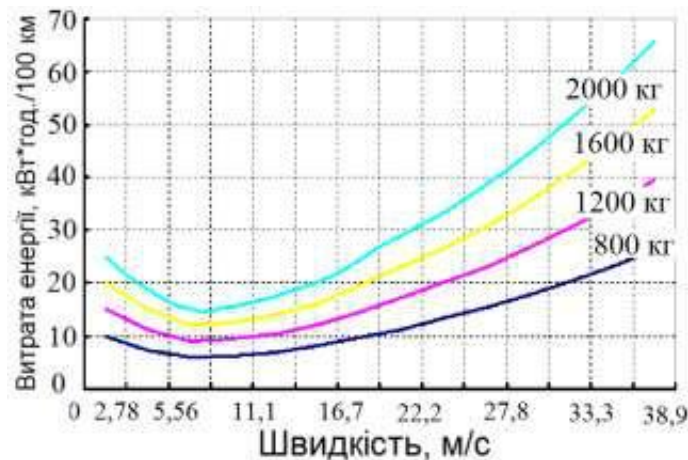


Рисунок 3.15 – Результати математичного моделювання по економічності транспортних засобів з електроприводом

При побудові залежності дальності пробігу транспортних засобів у режимі «тільки електрика» від швидкості руху за формулою отримуємо, що для легкових автомобілів масою до 2000 кг найбільш економічна стала швидкість руху складає 6,94...8,33 м/с (25...30 км/год) (рис. 3.16).

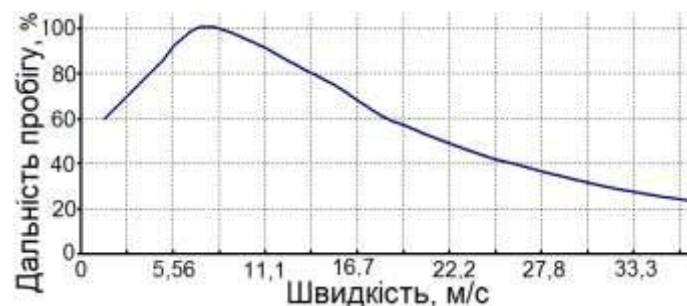


Рисунок 3.16 – Залежність відносної дальності пробігу в сталому режимі від швидкості руху транспортних засобів з електроприводом

3.9.1 Економічний принцип побудови гібридних силових установок

Економічний принцип передбачає побудову гібридної силової установки у бюджетному сегменті з співвідношенням потужності електричного двигуна до потужності двигуна внутрішнього згоряння у межах $1/3 \dots 1/2$, при цьому всі позитивні якості гібридного транспортного засобу, такі як рух в режимі «тільки електрика», заряд блоку тягових акумуляторних батарей від зовнішньої стаціонарної електричної мережі, тощо зберігаються.

Рух у режимі «тільки електрика» гібридних транспортних засобів, що створені за економічним принципом, відбувається приблизно до швидкості 11,1 м/с (40 км/год), подальший розгін доцільно здійснювати за допомогою двигуна внутрішнього згоряння (рис. 3.7).

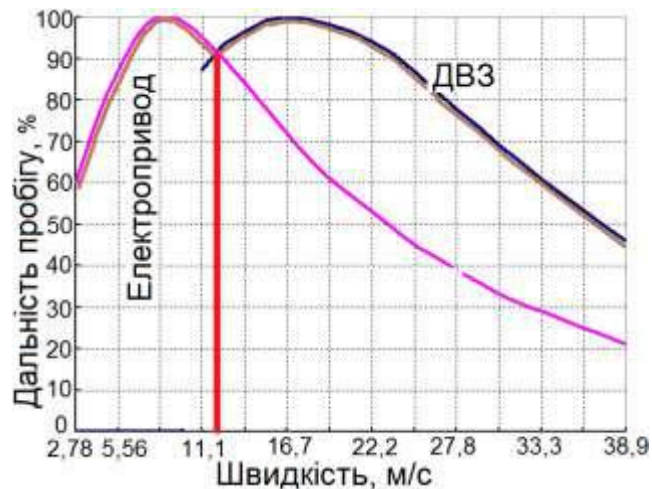


Рисунок 3.17 – Ілюстрація економічного принципу побудови гібридних силових установок

Економічний принцип побудови гібридних силових установок оптимально використовує економічні можливості тягового електричного двигуна і двигуна внутрішнього згоряння та є найбільш ефективним при створенні гібридних транспортних засобів у бюджетному сегменті. За економічним принципом побудовані декілька модифікацій гібридних транспортних засобів, що створені на кафедрі автомобільної електроніки на базі ЗАЗ Таврія Пікап та Ланос Пікап.

3.9.2 Енергетичний принцип побудови гібридних силових установок

Енергетичний принцип побудови гібридних силових установок розглядає рух гібридного транспортного засобу з точки зору раціональної витрати енергоносіїв (палива та електричної енергії) з урахуванням ефективного ККД ДВЗ та електричного двигуна. Розрахунок ефективної енергії двигуна внутрішнього згоряння, що виділяється при згорянні бензину, проведемо за формулою, кВт·год

$$Q_e = n \cdot \frac{H_u \cdot V_P}{1000} \quad (3.8)$$

де $\eta=0,3$ – ефективний ККД ДВЗ;

$H_u = 44,0$ МДж/кг = 12,22 кВт·ч/кг – нижча теплота згоряння бензину АІ 95;

V – об'єм витраченого бензину, л;

$\rho = 750$ кг/м³ – питома густина бензину АІ 95.

Точка перетину залежності витрати палива ДВЗ від швидкості, що побудована з типової паливної характеристики сталого руху автомобіля (див. рис. 3.2) з урахуванням перерахунку за формулою (3.8), та залежності витрати енергії електроприводом, що отримана за результатами математичного моделювання по економічності електричних транспортних засобів масою 1200 кг (див. рис. 3.5) та з урахуванням ККД тягового електричного двигуна (ЕД) ($\eta_{ED} = 90\%$), відповідає швидкості руху транспортного засобу приблизно 22,22 м/с (80 км/год) (рис. 3.8).

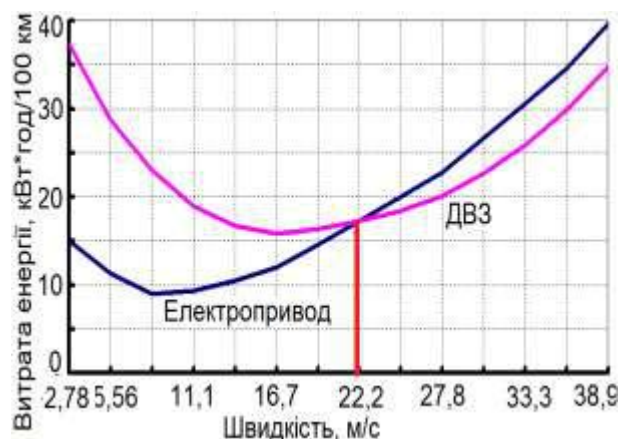


Рисунок 3.18 – Ілюстрація енергетичного принципу побудови гібридних силових установок

Згідно з енергетичним принципом побудови гібридних силових установок доцільно застосовувати тяговий електричний привод на швидкості до 22,22 м/с (80 км/год), а при більшій швидкості підключати двигун внутрішнього згоряння. При цьому співвідношення потужності електричного двигуна до потужності ДВЗ складає у межах 1/2...1/1. До автомобілів побудованих за економічним принципом можна віднести автомобілі Toyota Prius-3, у яких максимальна швидкість на електроприводі досягає 19,44 м/с (70 км/год).

3.9.3 Екологічний принцип побудови гібридних силових установок

При побудові гібридної силової установки за екологічним принципом рух транспортного засобу у всьому діапазоні швидкостей відбувається виключно на

електроприводі, а система ДВЗ-генераторна установка підключається при вичерпанні енергії у блоку ТАБ для її заряду та для живлення тягових електричних двигунів (рис. 3.10).

Для здійснення екологічного принципу необхідно використовувати потужні електричні двигуни, тому потужність електричного двигуна повинна бути на рівні або більш потужності ДВЗ, а співвідношення цих потужностей буде у межах 1/1...2/1. Типовим прикладом транспортного засобу, що побудований за екологічним принципом, є гібридний електромобіль Chevrolet Volt.

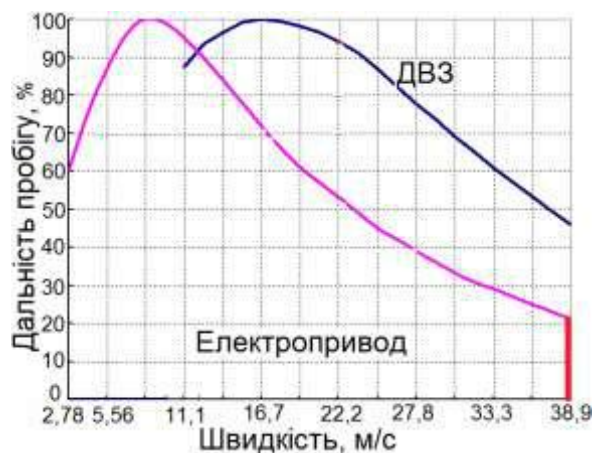


Рисунок 2.19 – Ілюстрація екологічного принципу побудови гібридних силових установок

3.10 Висновки до розділу 3

Отже, перехід м. Києва на використання новітніх технологій а саме електричних батарей принесуть величезні зміни в житті мешканців. В першу чергу це економічні зміни що зможуть покращити життя людей хоча і з величезними витратами щороку на підтримання, але якщо розглядати більш далеку перспективу такий перехід допоможе зберегти величезну кількість флори та фауни, допоможе стабільному руху у місті та сприятиме економічному зростанню, також це допоможе зменшити кількість онкологічних захворювань та захворювань легень та підвищить рівень життя загалом.

4 ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ ТА ЙОГО ЕФЕКТИВНІСТЬ У ГАЛУЗІ ЕКОЛОГІЇ НА ПРИКЛАДІ М. КИЇВ

4.1 Сутність технічної проблеми та огляд існуючих технічних рішень вирішення проблеми

Проблеми екологічної безпеки автомобільного транспорту є складовою частиною екологічної безпеки країни. Значущість і гострота цієї проблеми росте з кожним роком. У інфраструктурі транспортної галузі України налічується близько 2,5 тис. великих і середніх автотранспортних підприємств, зайнятих пасажирськими і вантажними перевезеннями. З розвитком ринкових відносин з'явилися у великій кількості комерційні транспортні підрозділи невеликої потужності.

У 2017 році в Україні функціонувало понад 100 тис. суб'єктів транспортного ринку різних форм власності. Зростання автопарку, зміна форм власності і видів діяльності істотно не вплинули на характер дії автотранспорту на навколишнє природне середовище. Викликає тривогу той факт, що, незважаючи на те, що проводиться робота, викиди забруднюючих речовин в атмосферу від автотранспортних засобів збільшуються в рік в середньому на 3,1%. В результаті величина щорічного екологічного збитку від функціонування транспортного комплексу України складає більше 15 млрд. грн. і продовжує рости [20].

Автомобільний парк України в 2017 році складав 7,56 млн. шт., зокрема 5,32 млн. легкових автомобілів, 1,67 млн. вантажівок, 650 тис. автобусів і мікроавтобусів. Середній вік автотранспортних засобів залишається значним і складає 10 років, зокрема 10 % парку експлуатується понад 13 роки, повністю зношені і підлягають списанню.

Забруднення атмосфери рухомими джерелами автотранспорту відбувається більшою мірою відпрацьованими газами через випускную систему двигуна автомобіля, а також, у меншій мірі, картерними газами через систему вентиляції картера двигуна і вуглеводневими випаровуваннями бензину з системи

живлення двигуна (бака, карбюратора, фільтрів, трубопроводів) при заправці і в процесі експлуатації. Відпрацьовані гази автомобілів з карбюраторними двигунами в числі найтоксичніших компонентів містять оксид вуглецю, оксиди азоту і вуглеводні, а гази дизелів – оксиди азоту, вуглеводні, сажу і сірчисті з'єднання.

Встановлено, що більше 400 видів речовин, що виділяються при роботі автотранспорту, можуть викликати забруднення вод. У разі перевищення допустимої норми хоча б по одному з трьох показників шкідливості вода вважається забрудненою:

1. санітарно-токсикологічний,
2. загально санітарний,
3. органолептичний.

Інтенсивне забруднення гідросфери автотранспортом відбувається унаслідок наступних чинників. Однією з них є відсутність гаражів для тисяч автомобілів, що зберігаються на відкритих майданчиках. Положення посилюється ще і тим, що мережа ремонтних служб для автомобілів особистого користування недостатньо розвинена. Це вимушує їх власників проводити ремонт і технічне обслуговування своїми силами, що вони і роблять, звичайно, без урахування екологічних наслідків. Прикладом можуть служити приватне миття або несанкціоновані майданчики для миття автомобілів: через відсутність мийних пунктів цю операцію часто виконують на березі ріки, озера або ставка. Тим часом автоаматори все у великих об'ємах користуються синтетичними миючими засобами, які представляють певну небезпеку для водоймищ. Зливові стічні води з поверхні автомагістралей, майданчиків АЗС, з території автотранспортних і авторемонтних підприємств також є могутнім джерелом забруднення водних басейнів в міській місцевості нафтопродуктами, фенолами і органічними речовинами.

Під час експлуатації автомобіля з двигунами внутрішнього згорання джерелами викидів шкідливих речовин є: відпрацьовані гази; картерні гази; випаровування зі систем живлення; неконтрольований розлив на ґрунт експлуатаційних матеріалів. У відпрацьованих газах автомобілів є велика кількість свинцю, який разом із солями інших металів потрапляє у ґрунт, у повітря і

грунтові води і поглинається рослинами, які потім використовує і споживає людина. Аналізуючи сучасний етап розвитку світового виробництва і експлуатації автомобіля, необхідно сказати, що вплив автомобільного транспорту на забруднення навколишнього середовища та на здоров'я людей зумовлений тим, що:

- діяльність основної маси автомобільного транспорту сконцентрована в місцях з високим показником населення – містах, промислових центрах;
- шкідливі викиди від автомобілів здійснюються в найнижчих, приземних шарах атмосфери, там де проходить основна життєдіяльність людини;
- відпрацьовані гази двигунів автомобілів містять висококонцентровані токсичні компоненти, які є основними забруднювачами атмосфери.

Найбільший викид токсичних речовин у відпрацьованих газах автомобілів відбувається при неправильно відрегульованому карбюраторі, системі запалювання, форсунках, паливному насосі високого тиску, а також при несправностях системи випуску відпрацьованих газів. При несправності цих систем і механізмів виділення шкідливих речовин у відпрацьованих газах збільшується у декілька разів. При добре відрегульованому карбюраторі вміст окису вуглецю на всіх режимах роботи двигуна не перевищує межі 0,5- 0,2 %, що відповідає нормі роботи двигуна на середніх обертах, і водночас, при несправному або не відрегульованому карбюраторі його вміст збільшується в 2,5-5,0 разів. Шкідливі викиди автомобільного транспорту істотно залежать від режиму роботи двигуна і якості використовуваного пального [20].

Відпрацьовані гази автомобілів з карбюраторними двигунами в числі найтоксичніших компонентів містять оксид вуглецю, оксиди азоту і вуглеводні, а гази дизелів – оксиди азоту, вуглеводні, сажу і сірчисті з'єднання. Забрудненням водоймищ це зниження їх біосферних функцій і екологічного значення в результаті надходження в них шкідливих речовин. Забруднення вод транспортними відходами виявляється в зміні фізичних і органолептичних властивостей (порушення прозорості, забарвлення, запахів, смаку), збільшенні змісту сульфатів, хлоридів, нітратів, токсичних важких металів, скопиченні розчиненого у воді кисню повітря, появи радіоактивних елементів.

Для дизельних двигунів характерною екологічною проблемою є підвищений викид твердих часток сажі і "задимленість" відпрацьованих газів. На сьогоднішньому етапі розвитку автомобілебудування конструктори і спеціалісти пропонують нові конструкції систем запалювання (з плазмовим, лазерним і фотохімічним способами), при яких паливна суміш запалюється одночасно в різних зонах камери згоряння інтенсивними залпами променів, завдяки такому залпу процес горіння в циліндрах двигуна відбувається дуже швидко – за одну тисячну секунди. При використанні таких систем запалювання паливо повністю згоряє, підвищується надійність їх роботи, що значно зменшує кількість токсичних речовин у відпрацьованих газах.

Отже, повсякденна експлуатація автомобілів полягає у використанні експлуатаційних матеріалів, нафтопродуктів, природного газу, атмосферного повітря, і супроводжується все це негативними процесами, а саме: забрудненням атмосфери; забрудненням води; забрудненням земель і ґрунтів; шумовими, електромагнітними та вібраційними впливами; виділенням в атмосферу неприємних запахів; викидом токсичних відходів; тепловим забрудненням.

Вплив автомобільного транспорту на довкілля проявляється:

- під час руху автомобілів;
- при технічному обслуговуванні;
- при функціонуванні інфраструктури, що забезпечує його дію.

Для забезпечення екологічно сталого розвитку екологічної безпеки автомобільного транспорту необхідне ефективне використання наявних інфраструктур, зниження потреб на перевезення і готовність переходу до використання екологічно чистих транспортних засобів, а під час розроблення конструкцій нової автомобільної техніки потрібно розглядати екологічні пріоритети автомобіля із врахуванням його повного життєвого циклу. матеріалами, пункту технічного обслуговування та ремонту, на якому знаходиться акумуляторна зарядна станція, пункт механічної обробки із різним устаткуванням, пункт змащування, та склад для зберігання спеціальних рідин.

Контроль впливу автотранспорту на довкілля проводиться кількома суб'єктами моніторингу:

1. Держуправлінням екології та природних ресурсів,
2. ОблСЕС,
3. Вінницьким ЦГМ.

Отже, з огляду на переваги нашої розробки в якості аналогу оберемо методику ОблСЕС, оскільки вона є найбільш наближеною за своїми функціями до розроблюваного інноваційного продукту.

4.2 Оцінка технічного рівня якості інноваційного рішення

Проведемо оцінку рівня якості базового варіанту-аналогу та нового технічного рішення. Всі нормативні параметри інноваційного рішення за відповідають ДЕСТУ та ISO-2010 [21, 22] і розробка є якісною і конкурентоспроможною. Для оцінки інноваційного рішення за технічними параметрами заповнимо табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Основні технічні параметри інноваційного рішення

Параметри	Абсолютне значення параметру			Коеф. вагом. параметра, %
	краще	середнє	гірше	
1. візуалізація	0,98	-	-	24,9
2. надійність	-	0,75	-	17,8
3. багатофакторність	0,87	-	-	20,5
4. точність	0,91	-	-	14,1
5. простота використання	-	0,72	-	22,6
Всього				100

Вагомість кожного параметра в загальній кількості параметрів (m), що розглядаються, визначає експертна комісія, бажана кількість членів якої повинна дорівнюватись непарному числу n . Результати експертної комісії заносять до табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Експертна оцінка вагомості параметрів

Експерти	Параметри					Загальна вага, %
	1	2	3	4	5	
1	25	18	23	18	16	100
2	26	20	20	10	24	100
3	25	19	18	14	24	100
4	21	21	24	10	24	100
5	26	17	15	15	27	100
6	21	17	23	13	26	100
7	25	15	18	14	28	100
8	24	18	18	14	26	100
9	28	18	23	16	15	100
10	28	15	20	14	23	100
11	25	18	24	17	16	100
кількість	24,9	17,8	20,5	14,1	22,6	100,0

Перед тим, як аналізувати результати табл. 4.2 слід перевірити узгодженість думок експертів розрахувавши коефіцієнт конкордації, скориставшись формулами 4.1 та 4.2 [23, 24]:

$$w = \frac{12 \sum \Delta^2}{n^2 (m^3 - m)} \quad (4.1)$$

де n – кількість експертів;

m – кількість можливих варіантів оцінки;

Δ – відхилення від середньої суми рангів. Середня сума рангів ($\sum j_{ij}$) розраховується за наступною формулою:

$$\sum j_{ij} = n \times (m + 1) / 2 \quad (4.2)$$

Для розрахунку коефіцієнта конкордації складемо табл. 4.3, де прорангуємо відповіді експертів, подані в табл. 4.2.

Таблиця 4.3 – Рангування результатів експертної оцінки

Напрямок (m)	Ранги											Сумарний ранг	Δ	Δ^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	16	-17	289
2	3	3	3	2	3	4	4	3	3	4	3	35	2	4
3	2	3	4	1	4	3	3	3	2	3	2	30	-3	9
4	3	4	5	3	4	5	5	4	4	5	4	46	13	169
5	4	2	2	1	1	1	1	1	5	2	5	25	-8	64
												$\sum \Delta^2$	535	

Середня сума рангів:

$$\overline{\sum j_{ij}} = 11 \times (5 + 1) / 2 = 33$$

Коефіцієнта конкордації:

$$w = 12 \times 535 / 121 \times (125 - 5) = 0,4421$$

Отже, розрахувавши коефіцієнт конкордації ми дійшли висновку, що узгодженість думок експертів є задовільною, а отже результати експертного дослідження є коректними. Після перевірки узгодженості думок експертів, із врахуванням коефіцієнтів вагомості відповідних параметрів можна визначити абсолютний рівень якості інноваційного рішення а формулою:

$$D_{jz} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot Z_{ij} \quad (4.3)$$

де P_{Hi} – числове значення i -го параметру інноваційного рішення,
 Q_{ij} – кількість параметрів інноваційного рішення, a_i – коефіцієнт вагомості відповідного параметра. Абсолютний рівень якості:

$$K_{jz} = 0,98 \times 0,249 + 0,75 \times 0,178 + 0,87 \times 0,205 + 0,91 \times 0,141 + 0,72 \times 0,226 = 0,8477$$

Одночасно визначимо відносний рівень якості окремих видів продукції, що проектується, порівнюючи її показники з абсолютними показниками якості базового варіанту-аналогу. Процедура визначення одиничних параметричних індексів за технічними показниками якості здійснюється за відповідними формулами. Якщо збільшення величини параметру свідчить про підвищення якості нової розробки, одиничний параметричний індекс розраховується за формулою:

$$q_i = \frac{P_i}{P_{\text{Базі}}} \quad (4.4)$$

Якщо зменшення величини параметру свідчить про підвищення якості нової розробки, то одиничний параметричний індекс розраховується за оберненою формулою:

$$q_i = \frac{P_{\text{Базі}}}{P_i} \quad (4.5)$$

□

де q_i – одиничний параметричний індекс, розрахований за i -м параметром;

□ значення i -го параметра виробу;

□ аналогічний параметр базового виробу-аналогу, з яким проводиться порівняння.

Результати занесемо в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Основні технічні параметри інноваційного рішення та товару-конкурента

Показники	Варіанти		Відносний показник якості	Коефіцієнт вагомості параметра
	Базовий	Новий (інноваційне рішення)		
	(варіант-аналог)			
1. візуалізація	4	5,5	0,727	0,2491
2. надійність	2	3	1,500	0,1782
3. багатофакторність	3500	5600	1,600	0,2055
4. точність	80	90	1,125	0,1409
5. простота використання	75	80	1,067	0,2264
				1

Відносний рівень якості інноваційного рішення визначаємо за формулою:

$$D = \sum_{i=1}^n q_i \cdot Z_i \quad (4.6)$$

$$D = 0,727 \times 0,249091 + 1,500 \times 0,178181818 + 1,600 \times 0,205 + 1,125 \times 0,1409 + 1,067 \times 0,226363636 = 1,177$$

Так як $K_{\text{я.в.}} > 1$, то слід зробити висновок, що рівень конкурентоспроможності розробки за показниками якості вищий за виріб-аналог.

4.3 Аналіз ринку

Встановимо потенційних споживачів інновації та спрогнозуємо величину попиту на нову розробку. Будемо вважати, що новою технологією зацікавляться 69% підприємств, що можуть виступати потенційними покупцями. По Україні

нараховується близько 1950 підприємства, які можуть бути зацікавлені і де може бути застосований запропонована нами технологія. Розрахуємо кількість користувачів, які використають запропоновану інновацію:

$$K_{\text{в}} = \frac{K_{\text{п}} \cdot P_{\text{в}}\%}{100} \quad (4.7)$$

$$K_{\text{в}} = 1950 \times 69\% / 100\% = 1346$$

Оптимістичний прогноз щорічного попиту на інноваційне рішення:

$$H_{\text{п}} = \frac{K_{\text{в}}}{L_{\text{п}}} \quad (4.8)$$

$$H_{\text{п}} = 1346 / 3 = 449$$

Для визначення величини песимістичного прогнозу приймаємо, що 74 % користувачів захочуть придбати розроблюваний товар повторно. Тоді, песимістичний прогноз обсягу ринку буде становити наступну кількість користувачів на рік:

$$\Pi_{\text{ре}} = \frac{НІ_{\text{ре}}}{100} \quad (4.9)$$

$$\Pi_{\text{ре}} = 449 \times 74 \% / 100\% = 332$$

Реалістичний прогноз РП може бути визначений, як середній між оптимістичним та песимістичним прогнозами. Отже, реалістичний прогноз щорічного попиту для запропонованого нами технологічного процесу буде становити:

$$\Gamma_{\text{ре}} = \frac{НІ_{\text{ре}} + \Pi_{\text{ре}}}{2} \quad (4.10)$$

$$\Gamma_{\text{ре}} = (449 + 332) / 2 = 390$$

Отже, було досліджено ринок збуту своєї розробки та розраховано оптимістичний, песимістичний та реальний прогноз на попит інновації, а також обґрунтовано вибір каналів збуту інновації.

4.4 Розрахунок капітальних вкладень на розробку нового технічного рішення та його повної собівартості

Капітальні вкладення на розробку нового технічного рішення, в загальному випадку, складаються з відповідних витрат і розраховуються за формулою:

$$K = Z_o + Z_p + Z_{\text{дод}} + Z_{1-} + A_{\text{обл}} + M + K_v + B_{\text{ел}} + I_v \quad (4.11)$$

де Z_o – основна заробітна плата розробників, грн.;

Z_p – основна заробітна плата робітників, грн.;

$Z_{\text{дод}}$ – додаткова заробітна плата розробників та робітників, грн.;

Z_{1-} – нарахування на заробітну плату розробників та робітників, грн.;

$A_{\text{обл}}$ – амортизація обладнання, приміщень та нематеріальних ресурсів для розробки нового рішення, грн.;

M – витрати на матеріали, які були використані на розробку нового технічного рішення, грн.;

K_v – витрати на комплектуючі, які були використані на розробку нового технічного рішення, грн.;

$B_{\text{ел}}$ – витрати на електроенергію для розробки інновації, грн.;

I_b – інші витрати, грн.

До фонду основної заробітної плати розробників належать виплати, які плануються і включаються у фактичну собівартість проведення досліджень.

Витрати на основну заробітну плату розробників (Z_o) розраховують за формулою:

$$Z_o = \sum_{i=1}^k \frac{M_{ni} \cdot t_i}{T_p} \quad (4.12)$$

де k – кількість посад розробників залучених до процесу досліджень;

M_{ni} – місячний посадовий оклад конкретного розробника, грн.;

t_i – число днів роботи конкретного розробника, грн.;

T_p – середнє число робочих днів в місяці, $T_p = 20$ днів.

Проведені розрахунки зведемо до таблиці 2.1.

Додаткова заробітна плата розробників розраховується як 8,5% від суми основної заробітної плати розробників за формулою:

$$Z_{\text{дод}} = N_{\text{дод}} \cdot Z_o, \quad (4.13)$$

де $N_{\text{дод}}$ – норма нарахування додаткової заробітної плати.

Таблиця 4.5 - Витрати на заробітну плату розробників

Найменування посади	Місячний посадовий оклад, грн.	Оплата за робочий день, грн.	Число днів роботи	Витрати на заробітну плату, грн.	Прим.
Керівник проекту	17500	875,000	20	17500,000	-
Інженер	16500	825,0000	20	16500,000	-
Всього				Z_o	34000,00

$$Z_{\text{дод}} = 34000,00 \times 8,5 / 100\% = 2890,00 \text{ грн.}$$

Нарахування на заробітну плату розробників розраховується як 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати розробників за формулою:

$$Z_{\text{п}} = (Z_o + Z_{\text{дод}}) \cdot N_{\text{зп}} \quad (4.14)$$

де $N_{\text{зп}}$ - норма нарахування на заробітну плату розробників.

$$З_{1.} = (34000,00 + 2890,00) \times 22 / 100\% = 8115,8 \text{ грн.}$$

Так як в даному випадку при створенні нематеріального активу (комп'ютерної програми, сайт, написання баз даних, розробка методики, створення теоретичної моделі тощо) розробники одночасно є і робітниками, то заробітну плату робітникам не розраховують.

В спрощеному вигляді амортизаційні відрахування по кожному виду обладнання та приміщенням можуть бути розраховані з використанням прямолінійного методу амортизації за формулою:

$$A_{\text{обл}} = \frac{Цб}{T_b} \frac{t_{\text{вик}}}{12} \quad (4.15)$$

де $Цб$ – балансова вартість обладнання, приміщень тощо, які використовувались для розробки нового технічного рішення, грн.;

$t_{\text{вик}}$ – термін використання обладнання, приміщень під час розробки, місяців;

T_b – строк корисного використання обладнання, приміщень тощо, років, згідно податкового законодавства.

Для розрахунку амортизації нематеріальних ресурсів використовується наступна формула:

$$A_{\text{н.р.}} = Ц_{\text{н.р.}} * N_a * \frac{t_{\text{вик}}}{12} \quad (4.16)$$

де N_a – норма амортизації ($N_a = 11,3\%$).

Проведені розрахунки необхідно звести до таблиці 2.2.

Таблиця 4.6 – Амортизаційні відрахування

Найменування обладнання	Балансова вартість, грн.	Строк корисного використання, років	Термін використання обладнання, місяців	Амортизаційні відрахування, грн.
Комп'ютер	6000	3	1,00	166,667
Принтер/Сканер	3000	2	0,10	12,500
Приміщення	70000	20	1,00	291,667
Нематеріальні ресурси	1530	-	1,00	14,408
Всього				485,241

Витрати на комплектуючі вироби (K_B), які використовують при розробці одиниці нового технічного рішення, розраховуються, згідно їх номенклатури, за формулою 2.7. Проведені розрахунки зведемо до таблиці 4.7.

$$K_B = \sum_{j=1}^n N_j \cdot C_j \cdot K_j \quad (4.17)$$

де N_j – кількість комплектуючих j -го виду, шт.;

C_j – покупна ціна комплектуючих j -го виду, грн.;

K_j – коефіцієнт транспортних витрат, ($K_j = 1,1 \dots 1,15$).

Таблиця 4.7 - Витрати на комплектуючі

Найменування комплектуючих	Кількість, шт.	Ціна за шт., грн.	Сума, грн.		
1. папір	80	0,25		20	
2. ручки	2	18,5		37	
3. флешка	1	80		80	
4. чорнило для принтера	0,3	85		25,5	
5. інтелектуальна складова	1	300		300	
Всього			462,5	*1,1=	509

Витрати на силову електроенергію (B_e) розраховують за формулою:

$$B_e = \sum_{j=1}^n \frac{W_{yi} \cdot t_i \cdot C_e \cdot K_{впі}}{n_i} \quad (4.18)$$

Де W_{yi} – встановлена потужність обладнання на визначеному етапі розробки кВт;

t_i – тривалість роботи обладнання на визначеній i -й технологічній операції при виготовленні одного виробу або на етапі розробки, год.;

C_e – вартість 1 кВт-години електроенергії, грн.; (вартість електроенергії визначається за даними енергопостачальної компанії), $C_e = 2,44$ з ПДВ грн.;

$K_{впі}$ – коефіцієнт, що враховує використання потужності, $K_{впі} = 0,9$;

n_i – коефіцієнт корисної дії обладнання, $n_i = 0,8$.

Проведені розрахунки зведемо до таблиці

Таблиця 4.8 – Витрати на електроенергію

Найменування обладнання	Встановлена потужність, кВт.	Тривалість роботи, год.	Сума, грн.
Комп'ютер	0,4	160,00	175,680
Принтер/Сканер	0,2	16,00	8,784
Спеціалізоване обладнання	0,2	160,00	87,84
Всього			272,30

Інші витрати охоплюють: загальновиробничі витрати (витрати на управління організацією, оплату службових відряджень, витрати на утримання основних засобів тощо), адміністративні витрати (оплату юридичних та аудиторських послуг, проведення зборів тощо) та інші операційні витрати (штрафи, пеня, неустойки, тощо).

Інші витрати I_B доцільно прийняти як 200 . . . 300% від суми основної заробітної плати розробників, які приймали участь в розробці нового технічного рішення. Величину витрат I_B розраховують за формулою:

$$I_B = (2...3)Z_0 \quad . \quad (4.19)$$

$$I_B = 2,05 \times 34000,00 = 69700 \text{ грн.}$$

Сума всіх розрахованих затрат і складе капітальних вкладень на розробку нового технічного рішення.

$$K = 34000,00 + 2890,00 + 8115,80 + 485,24 + 508,8 + 272,304 + 69700,00 = \\ = 115972,095 \text{ грн.}$$

Отже, сума капітальних вкладень на розробку нового технічного рішення складає 115972,095 грн.

Повна собівартість одиниці продукції включає такі затрати:

1. Сировина та матеріали.
2. Куповані комплектуючі вироби, напівфабрикати, роботи і послуги

виробничого характеру сторонніх підприємств та організацій.

3. Паливо й енергія на технологічні цілі.
4. Основна заробітна плата робітників.
5. Додаткова заробітна плата робітників.
6. Відрахування на соціальні заходи від зарплати робітників.
7. Амортизація обладнання.
8. Інші прямі виробничі витрати.
9. Витрати на збут.

Витрати на основну заробітну плату робітників (Z_p) за відповідними найменуваннями робіт розраховують за формулою:

$$Z_p = \sum_{j=1}^n C_i \cdot t_i, \quad (4.19)$$

де C_i – погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, за виконану відповідну роботу, грн./год;

t_i – час роботи робітника на визначеній i -й технологічній операції^У при виготовленні одного виробу, год.;

Погодинну тарифну ставку робітника відповідного розряду C_i можна визначити за формулою:

$$C_i = C_1 * K_i \quad (4.20)$$

де K_i – коефіцієнт міжкваліфікаційного співвідношення для встановлення тарифно^У ставки робітнику відповідного розряду [7];

C_1 – тарифна ставка першого розряду, згідно чинного законодавства. Витрати на основну заробітну плату робітників доцільно звести в табл. 2.5

Таблиця 4.9 - Величина витрат на основну заробітну плату робітників

Найменування робіт	Тривалість операції, год.	Розряд роботи	Тарифний коефіцієнт	Погодинна тарифна ставка, грн.	Величина оплати на робітника грн.
1 Основний робітник	0,8	5	1,7	38,097	30,4776
2 Контролер	1,2	6	2	44,82	53,784
Всього					84,2616

Додаткова заробітна плата розробників та робітників розраховується як заданий відсоток від суми основної заробітної плати розробників та робітників за формулою:

$$Z_{\text{дод}} = N_{\text{дод}} * Z_p, \quad (4.21)$$

де $N_{\text{дод}}$ – норма нарахування додаткової заробітної плати.

$$Z_{\text{дод}} = 84,2616 \times 8,5 / 100\% = 7,16 \text{ грн.}$$

Нарахування на заробітну плату робітників розраховується як 22% від суми основної та додаткової заробітної плати робітників за формулою:

$$Z_{\text{п}} = (Z_p + Z_{\text{дод}}) \cdot N_{\text{зп}} \quad (4.22)$$

де $N_{\text{зп}}$ – норма нарахування на заробітну плату робітників.

$$Z_{\text{п}} = (84,26 + 7,16) \times 22,00 / 100\% = 20,113 \text{ грн.}$$

В спрощеному вигляді амортизаційні відрахування по кожному виду обладнання та приміщенням можуть бути розраховані з використанням прямолінійного методу амортизації за формулою 4.5. Для розрахунку амортизації нематеріальних ресурсів використовується наступна формула 4.6. Проведені розрахунки необхідно звести до таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Амортизаційні відрахування

Найменування обладнання	Балансова вартість, грн.	Строк корисного використання, років	Термін використання обладнання		Амортизаційні відрахування, грн.
			год.	міс.	
Комп'ютер	6000	3	2	0,0125	2,0833
Принтер/Сканер	3000	2	0,4	0,0025	0,3125
Приміщення	70000	20	2	0,0125	3,6458
Нематеріальні ресурси	1530	-	2	0,0125	0,1913
Всього					6,2329

Витрати на комплектуючі вироби (K_v), які використовують при розробці одиниці нового технічного рішення, розраховуються, згідно їх номенклатури, за формулою 4.7. Проведені розрахунки зведемо до таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 – Витрати на комплектуючі

Найменування комплектуючих	Кількість, шт.	Ціна за штуку, грн.	Сума, грн.		
1. папір	8	0,25	2		
2. ручки	1	18,5	18,5		
3. флешка	1	80	80		
4. чорнило для принтера	0,075	85	6,375		
5. інтелектуальна складова	1	300	300		
Всього			407	*1,1=	448

Витрати на силову електроенергію (V_e) розраховують за формулою 4.8.

Проведені розрахунки зведемо до таблиці 4.12.

Таблиця 4.12 – Витрати на електроенергію

Найменування обладнання	Встановлена потужність, кВт.	Тривалість роботи, год.	Сума, грн.
Комп'ютер	0,4	2	2,1960
Принтер/Сканер	0,2	0,4	0,2196
Спеціалізоване обладнання	0,2	2	1,0980
Всього			3,5136

Для спрощення розрахунку інші витрати охоплюють: загальновиробничі витрати (витрати на управління організацією, витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції придбання інструменту тощо), оплату

службових відряджень, адміністративні витрати (оплату юридичних та аудиторських послуг, проведення зборів тощо) та інші операційні витрати. Інші витрати I_B доцільно прийняти як 200 . . . 300% від суми основної заробітної плати робітників, які приймали участь в розробці нового технічного рішення. Величину витрат I_B розраховують за формулою:

$$I_B = (2...3) \cdot Z_p . \quad (4.23)$$

$$I_B = 2,05 \times 84,2616 = 172,74 \text{ грн.}$$

Сума всіх вище розрахованих статей витрат утворює виробничу собівартість виробу:

$$S_B = 84,2616 + 7,16 + 20,1132 + 6,2329 + 447,6 + 3,5136 + 172,7363 = 741,58 \text{ грн.}$$

Повна собівартість виробу розраховується за формулою 4.24.

$$S_n = S_B \times \left(1 + \frac{S_B\%}{100\%}\right) \quad (4.24)$$

де S_B – виробнича собівартість виробу, грн.;

$S_{зб}$ – заплановані витрати на збут, (5%).

$$S_n = 741,582 \times (1 + (5\% / 100\%)) = 778,66 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків всіх видів витрат, на виготовлення одиниці продукції, зведемо до таблиці 4.13.

Таблиця 4.13 – Повна собівартість виготовлення виробу

Стаття витрат	Умовне позначення	Сума, грн.
1. Витрати на матеріали на одиницю продукції, грн.	М	-
2. Витрати на комплектуючі на одиницю продукції, грн.	К _в	447,56
3. Витрати на силову електроенергію, грн.	В _е	3,51
4. Витрати на основну заробітну плату робітників, грн.	З _р	84,26
5. Витрати на додаткову заробітну плату робітників, грн.	З _{дод}	7,16
6. Витрати на нарахування на заробітну плату робітників, грн.	З _і	20,11

Продовження таблиці 4.13 – Повна собівартість виготовлення виробу

7. Амортизаційні відрахування, грн.	A	6,23
8. Інші витрати, грн.	V _{заг}	172,74
Виробнича собівартість.	S _в	741,58
9. Витрати на збут, грн.	V _{зб}	37,08
Пов1-а собівартість оди1-иці виробу	S _п	778,66

Сума всіх розрахованих у табл. 4.13 статей витрат утворює повну собівартість інноваційного виробу.

4.4 Визначення ціни та критичного обсягу виробництва інноваційного виробу

Виходячи з того, що інноваційні рішення, як правило, приймаються та впроваджуються за завданням замовника, або коли результатом інноваційного рішення є продукція, що підлягає державному регулюванню, то нижню межу ціни реалізації інноваційного рішення можна розрахувати за формулою:

$$C_{н.в.} = S_{п} * \left(1 + \frac{P\%}{100\%}\right) * \left(1 + \frac{W\%}{100\%}\right) \quad (4.25)$$

де $S_{п}$ – повна собівартість інноваційного рішення, грн.;

P – норматив рентабельності узгоджений із замовником або встановлений державою;

w – ставка податку на додану вартість, % ($w=20\%$).

$$C_{н.м.} = 778,66 * (1 + 53\% / 100\%) * (1 + 20\% / 100\%) = 1429,62 \text{ грн.}$$

Верхня межа ціни інноваційного рішення відображає ціну, яку готовий платити споживач за інноваційний товар і враховує рівень його якості:

$$C_{в.м.} = C_{н.м.} \cdot K_{я.в.} \quad (4.26)$$

де $K_{я.в.}$ – відносний рівень якості інноваційного рішення (формула (4.6)).

$$C_{в.м.} = 1429,62 * 1,177 = 1682,86 \text{ грн.}$$

Договірна ціна ($C_{\text{дог}}$) може бути встановлена за домовленістю між виробником і споживачем в інтервалі між нижньою та верхньою лімітними цінами:

$$C_{\text{н.м.}} = C_{\text{дог}} \cdot C_{\text{в.м.}} \quad (4.27)$$

$$1429,62 < 1556,24 < 1682,86$$

Потенціальні споживачі виробу та можливі обсяги продажу були визначені у підрозділі 4.3 даної роботи. Проте економічні показники визначають критичний обсяг виробництва, за якого випуск продукції стає доцільним. Це залежить від співвідношення умовно-змінних, умовно- постійних витрат у складі собівартості продукції та договірної ціни.

Визначення складової умовно-постійних та умовно-змінних витрат потребує спеціальних розрахунків та відповідної інформаційної бази. При виконанні дипломного проекту пропонується спрощений метод визначення цих витрат. Для продукції приладобудівних підприємств можна прийняти, що у складі собівартості продукції умовно-змінні витрати складають 70 %, а умовно- постійні – 30 %. Таким чином, аналітично критичний обсяг виробництва інноваційного товару можна визначити за залежністю:

$$Q_k = \frac{(25...35)\% \cdot S_{\text{п.}} \cdot \text{РП}}{C_{\text{дог}} - (65...75\% \cdot S_{\text{п.}})} \quad (4.28)$$

Де $C_{\text{дог}}$ – ціна договірна без ПДВ, грн.;

РП – реальний прогноз за всі роки життєвого циклу товару, шт.

$$Q_k = (0,3 \times 778,66 \times 1171) / (1296,87 - (0,7 \times 778,66)) = 121 \text{ шт.}$$

Графічно критичний обсяг виробництва інноваційного товару [6] знаходиться за допомогою графіка беззбитковості, на якому визначимо при якому обсязі продукції (Q_1) доход від реалізації продукції та її собівартість співпадають (прибуток дорівнює 0), що відповідає беззбитковості виробництва.

4.5 Розрахунок конкурентоспроможності інновації

Однією із умов вибору товару споживачем є збіг основних ринкових характеристик виробу з умовними характеристиками конкретної потреби покупця. Такими характеристиками найчастіше вважають нормативні (див. табл. 4.14), технічні параметри (див. табл. 4.15), а також економічні параметри.

Груповий показник конкурентоспроможності за нормативними параметрами ($I_{НП}$) розраховується як добуток частинних показників за кожним параметром за формулою [24,27] :

$$I_{НП} = \prod q_i \quad (4.29)$$

де q_i – одиничний (частинний) показник за i -м нормативним параметром (табл. 4.1);

t – кількість нормативних параметрів, які підлягають оцінюванню.

$$I_{НП} = 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$$

Груповий параметричний індекс за економічними параметрами (за ціною споживання) розраховується за формулою:

$$I_{ЕП} = \sum_{i=1}^m q_i \cdot \beta_i \quad (4.30)$$

де $I_{ЕП}$ – груповий параметричний індекс за економічними показниками; q_i – економічний параметр i -го виду;

β_i – вага i -го економічного параметра, $\sum_{i=1}^m \beta_i = 1$;

m – кількість економічних параметрів, за якими здійснюється оцінювання.

Бажане значення $I_{ЕП} : 1$, оскільки чим нижча ціна споживання, тим вищий рівень конкурентоспроможності розробки. Економічні параметри конкурентоспроможності включають витрати споживача на придбання товару – безпосередньо ціна інновації, та витрати, пов'язані з його експлуатацією, табл. 4.14. Кількість економічних параметрів повинна бути в межах 3 ... 10 [26, 27].

Для розрахунку ваги i -го економічного параметру слід скористатися експертною оцінкою. Вагомість кожного параметра в загальній кількості

параметрів (τ), що розглядаються, визначає експертна комісія, бажана кількість членів якої повинна дорівнюватись непарному числу n .

Таблиця 4.14 – Основні економічні параметри інноваційного рішення та товару-конкурента

Показники	Варіанти		Відносний показник якості	Коефіцієнт вагомості параметра
	Базовий (варіант-аналог)	Новий (інноваційне рішення)		
1 ціна	2023,11	1556,24	0,77	55%
2 витрати на експлуатацію	506,74	420,18	0,83	10%
3 витрати на технічне обслуговування	318,64	303,47	0,95	15%
4 витрати на енергію	264,44	217,90	0,82	20%
I_{EP}				100%

Результати експертної комісії заносять до табл. 4.15.

Таблиця 4.15 – Експертна оцінка вагомості параметрів

експерти	Показники				Загальна вага, %
	1	2	3	4	
1	60	10	10	20	100
2	50	8	15	15	100
3	60	12	10	20	100
4	50	10	20	30	100
5	55	14	15	15	100
6	55	11	18	20	100
7	50	8	20	20	100
8	65	8	15	15	100
9	50	10	10	25	100
10	60	9	12	20	100
11	50	10	20	20	100
заг. знач.	55	10	15	20	100

Перед тим, як аналізувати результати табл. 4.15 слід перевірити узгодженість думок експертів розрахувавши коефіцієнт конкордації, скористатись формулами 4.31 та 4.32 [29]:

$$W = \frac{12 \sum \Delta^2}{n^2(m^3 - m)} \quad (4.31)$$

де n – кількість експертів;

t – кількість можливих варіантів оцінки; L – відхилення від середньої суми рангів.

Середня сума рангів ($\sum p$) розраховується за наступною формулою:

$$\sum p = n \times (m+1) / 2 \quad (4.32)$$

Для розрахунку коефіцієнта конкордації складемо табл. 4.16, де прорангуємо відповіді експертів, подані в табл. 4.15.

Таблиця 4.16 – Рангування результатів експертної оцінки

На- прям	Ранги											Сумарний ранг	Δ	Δ^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	-16,6	275,56
2	3	2	3	4	3	4	3	3	3	4	3	35	7,5	56,25
3	3	2	4	3	2	3	2	2	3	3	2	29	1,5	2,25
4	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	23	-4,5	20,25
												\sum	$\Delta^2 = 354,31$	

Середня сума рангів:

$$\sum p = 11 \times (4+1) / 2 = 27,5$$

Коефіцієнта Конкордації:

$$W = \frac{12 \times 354,31}{11^2 \times (4^3 - 4)} = \frac{4251,72}{121 \times (64 - 4)} = \frac{4251,72}{7260} = 0,59$$

Отже, розрахувавши коефіцієнт конкордації ми дійшли висновку, що узгодженість думок експертів є задовільною, а отже результати експертного дослідження є коректними.

Процедура визначення одиничних параметричних індексів за економічними показниками здійснюється за формулою 4.5. Груповий параметричний індекс за економічними параметрами:

$$I_{EP} = 0,77 \times 0,55 + 0,83 \times 0,1 + 0,95 \times 0,15 + 0,82 \times 0,2 = 0,814$$

На основі групових параметричних індексів за нормативними, технічними та економічними показниками розраховують інтегральний показник конкурентоспроможності за формулою [24, 27]:

$$K_{\text{ИИТ}} = I_{\text{ИИП}} \cdot \frac{I_{\text{ИИП}}}{I_{\text{ИИП}}} \quad (4.33)$$

де $I_{\text{ИИП}}$ – відносний рівень якості інновації, розрахований за формулою

4.6 ($I_{\text{ИИП}} = K_{\text{Я.В.}}$).

$$K_{\text{ИИТ}} = 1 \times 1,18 / 0,81 = 1,45$$

Так як $K_{\text{ИИТ}} > 1$, то конкурентоспроможність товару, що оцінюється вища за базовий товар-аналог. Відносно рішення щодо виведення товару на ринок, то так $K_{\text{ИИТ}} = 1,45$ то виведення товару на ринок є перспективним.

4.5 Оцінювання ефективності інноваційного рішення

При розрахунку економічної ефективності слід обов'язково враховувати зміну вартості грошей у часі, оскільки від вкладення інвестицій до отримання прибутку минає чимало часу. З огляду на це необхідне дотримання таких принципів:

1. Оцінювання ефективності використання інвестованого капіталу здійснюється зіставленням грошового потоку, який формується в процесі реалізації інноваційного проекту, та початкових інвестицій. Проект вважається ефективним, якщо забезпечується повернення початкової суми інвестицій і обумовлена дохідність для інвестора, що надав капітал.

2. Інвестований капітал і грошові потоки, які генеруються цим капіталом (отримані від продажу нової продукції), зводяться до теперішнього розрахункового періоду, який зазвичай визначається роком початку реалізації проекту.

3. Процес дисконтування капіталовкладень і грошових потоків здійснюється за різними ставками дисконту, які визначаються залежно від особливостей інноваційних проектів. При визначенні ставки дисконту враховується

структура інвестицій і вартість окремих складових капіталу.

Основою дисконтування є поняття часової переваги, або зміни цінності грошей у часі. Це означає, що раніше одержані гроші мають більшу цінність, ніж гроші, одержані пізніше, що зумовлено зростанням ризиків і невизначеності у часі. Тобто, дисконтування – це перерахунок вигод і витрат для кожного розрахункового періоду за допомогою норми (ставки) дисконту.

При оцінці ефективності інноваційних проектів передбачається розрахунок таких важливих показників, як [25, 27]:

- чистий дисконтований прибуток;
- індекс дохідності (прибутковості);
- термін окупності;
- внутрішня норма дохідності.

Показник чистого дисконтованого прибутку - (Net Present Value, NPV) – чистий наведений до дійсної вартості (дисконтований) прибуток або в дослівному перекладі «чиста дійсна вартість» – дає можливість одержати абсолютну величину ефекту від реалізації проекту. Так як проект передбачає одноразові капітальні вкладення, то NPV визначимо за формулою [7, 8]:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{\Pi_t}{(1+d)^t} - K \quad (4.34)$$

де Π_t – прибуток отриманий від реалізації річної партії нової продукції у t -му році функціонування проекту, грн. Вона розраховується як добуток прибутку від реалізації одиниці інноваційного продукту і кількості річної реалізації інноваційного продукту;

K – величина капітальних вкладень у розробку інноваційного рішення (див. форм. 4.1), грн.;

d – норма дисконту, величина якої залежить від рівня ризику, рівня банківської ставки по вкладам, рівня інфляції, $d = 20\%$ [21];

n – термін протягом якого продукція реалізовуватиметься на ринку (термін функціонування проекту), років;

t – відповідний рік функціонування проекту, в якому очікується прибуток, грн.

$$NPV = ((161029,81/(1+0,20))^n + 161029,81 / 1,4400 + 161029,81 / 1,7280) - 115972,09 = 223234,2 \text{ грн.}$$

Враховуючи, що $NPV > 0$, то проект можна рекомендувати до реалізації.

Індекс дохідності (прибутковості) (I_d) розрахуємо за формулою 1.43:

$$I_d = \frac{\sum_{t=1}^n \text{ГП}_{i,\text{прив}}}{K_{\text{прив}}} \quad (4.35)$$

де $\frac{\sum_{t=1}^n \text{ГП}_{i,\text{прив}}}{K_{\text{прив}}}$ – сума теперішньої вартості середньорічних величин грошових

потоків за певний період, грн. Величина грошових потоків (ГП_i) є величиною отриманого загального прибутку від реалізації всієї партії інноваційного продукту за відповідний рік, грн.

n – термін протягом якого планується використовувати інноваційне рішення, років;

$K_{\text{прив}}$ – величина капітальних вкладень у розробку інноваційного рішення з урахуванням ставки дисконту, грн. Так як капіталовкладення здійснюються одноразово, то $K_{\text{прив}} = K$.

Величина капітальних вкладень у розробку інноваційного рішення з урахуванням ставки дисконту при одноразових капітальних дорівнює капітальним вкладенням, розрахованим за формулою 4.34. Сума теперішньої вартості середньорічних величин грошових потоків [4, 7]:

$$\sum_{t=1}^n \text{ГП}_{i,\text{прив}} = \sum_{t=1}^n (\text{ГП}_i \times D_{\text{мн}}) \quad (4.36)$$

$D_{\text{мн}}$ – значення дисконтного множника [7, 8]:

$$D_{\text{мн}} = \frac{1}{\left(1 + \frac{d\%}{100\%}\right)^i} \quad (4.37)$$

де i – рік, за який рахується дисконтний множник: $i_1=1$, $i_2=2$ і т.д.

Так як інновацію планується використовувати декілька років, то розрахуємо дисконтні множники для кожного року:

$$D_{\text{мн-1}} = 1 / \left(1 + 20\% / 100\%\right)^1 = 0,8333;$$

$$D_{\text{мн-2}} = 1 / \left(1 + 20\% / 100\%\right)^2 = 0,6944;$$

$$D_{\text{мн-3}} = 1 / \left(1 + 20\% / 100\%\right)^3 = 0,5787;$$

Сума теперішньої вартості середньорічних величин грошових потоків:

$$\sum \text{ГП}_{\text{і,прив.}} = 161029,81 \times 0,8333 + 161029,81 \times 0,6944 + 161029,81 \times 0,5787 + \\ + 161029,81 = 339206,3038 \text{ грн.}$$

Індекс дохідності (прибутковості):

$$I_{\text{д}} = 339206,3038 / 115972,095 = 2,9249$$

Чим більше значення цього показника, тим вищий рівень віддачі від інвестованого капіталу. Так як $I_{\text{д}} > 1$, то проект є ефективним і його можна рекомендувати до реалізації.

Термін окупності показує, протягом якого часу можуть окупитися інвестиції в інноваційний проект. Термін окупності може бути розрахований таким чином:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{прив.}}}{\text{ГП}_{\text{прив.}}}, \text{ років}$$

Де $\text{ГП}_{\text{прив.}}$ – середньорічні величин грошових потоків за весь період, грн., розрахована за формулою 4.39:

$$\text{ГП}_{\text{прив.}} = \frac{\sum_{t=1}^n \text{ГП}_{\text{і,прив}}}{n} \quad (4.39)$$

де n - термін протягом якого планується використовувати інноваційне рішення, років.

Термін окупності:

$$T_{\text{ок}} = 115972,095 / 113068,77 = 1,026 \text{ років}$$

Так як розрахований строк окупності знаходиться в межах 3 років, то інновація є ефективною.

Отже, на основі проведених розрахунків слід зробити висновок, що розробка інноваційного проекту є ефективною і доцільною.

При вирішенні конкретних завдань, пов'язаних з практичною реалізацією досягнень науки і техніки, врахування загальних економічних вимог недостатньо, оскільки це ще не забезпечує прийняття вискоефективного рішення в кожному окремому випадку, тому треба розраховувати економічну доцільність запропонованої інновації. Щодо оцінки конкурентоспроможності та ефективності інноваційного рішення, то:

- Так як $K_{INT} > 1$ - конкурентоспроможність товару, що оцінюється вища за базовий товар-аналог. Відносно рішення щодо виведення товару на ринок, то так як $K_{INT} = 1,45$, то виведення товару на ринок є перспективним.

- Враховуючи, що $NPV > 0$, то проект можна рекомендувати до реалізації.

- Так як $J_d > 1$, то проект є ефективним.

- Так як розрахований строк окупності знаходиться в межах 3 років, то інновація є ефективною

Отже, на основі проведених розрахунків слід зробити висновок, що розробка інноваційного проекту є ефективною і доцільною.

4.6 Розрахунок хімічного забруднення та оцінка економічних збитків

Збір матеріалу проводився 10.05.2019 року в місті Києві по вулиці Індустріальна, (вулиця Індустріальна обрана через постійні затори та через те що саме на цій вулиці дані були у найкращому стані) упродовж одного дня.

Інтенсивність руху автотранспорту визначала методом підрахунку автомобілів різних типів – 3 рази по 20 хвилин під час кожного терміну вимірюють (о 8-й, 13-й, 18-й годинах). Записи занесені у таблицю:

Таблиця 4.17 – Тип та кількість автомобілів що перебували на дорозі з 8-18 годин

Тип автомобіля	Кількість автомобілів у різний час		
	8 год	13 год	18 год

Легкової вантажності	40	35	41
Середньої вантажності	17	29	13
Важкої вантажності	15	16	12
Автобус	23	17	30
Легковий	370	315	400

$$K_{co}=(A+0,01 \cdot N \cdot K_m) \cdot K_a \cdot K_n \cdot K_c \cdot K_v \cdot K_p$$

Таблиця 4.18 – N-сумарна інтенсивність руху автомобілів на ділянці вулиці (шт./год)

Тип автомобіля	Кількість автомобілів у різний час		
	8 ⁰⁰ -9 ⁰⁰	13 ⁰⁰ -14 ⁰⁰	18 ⁰⁰ -19 ⁰⁰
Легкової вантажності	120	105	123
Середньої вантажності	51	87	39
Важкої вантажності	45	48	36
Автобус	69	51	90
Легковий	1110	945	1200
Всього	1395	1236	1488

Визначення коефіцієнта токсичності здійснюється за формулою:

$$K_m = P_i \cdot K_m'$$

1) Розрахунок коефіцієнта токсичності за проміжок часу: 8⁰⁰-9⁰⁰

Легкової вантажності $K_m = 120 \cdot 0,2 = 24$; Середній $K_m = 1,18$.

Важкої вантажності $K_m = 45 \cdot 2,3 = 103,5$;

Середньої вантажності $K_m = 51 \cdot 2,9 = 147,9$;

Автобус $K_m = 69 \cdot 3,7 = 255,3$;

Легковий $K_m = 1110 \cdot 1,0 = 1110$.

2) Розрахунок коефіцієнта токсичності за проміжок часу: 13⁰⁰-14⁰⁰

Легкової вантажності $K_m = 105 \cdot 0,2 = 21$; Середній $K_m = 1,23$.

Важкої вантажності $K_m = 48 \cdot 2,3 = 110,4$;

Середньої вантажності $K_m = 87 \cdot 2,9 = 252,3$;

Автобус $K_m = 51 \cdot 3,7 = 188,7$;

Легковий $K_m = 945 \cdot 1,0 = 945$.

3) Розрахунок коефіцієнта токсичності за проміжок часу: 18⁰⁰-19⁰⁰

Легкової вантажності $K_m = 123 \cdot 0,2 = 24,6$; Середній $K_m = 1,18$.

Важкої вантажності $K_m = 36 \cdot 2,3 = 82,8$;

Середньої вантажності $K_m=39 \cdot 2,9=113,1$;

Автобус $K_m=90 \cdot 3,7=333$;

Легковий $K_m=1200 \cdot 1,0=1200$.

Значення коефіцієнта $K_a=1$, тому що це магістральна вулиця.

Повздовжній ухил вулиці 2 градуси; тому $K_n=1,06$.

Швидкість вітру 3 м /с , $K_c=1,50$.

Вологість повітря – 80 % , $K_v=1,15$.

Тип перехрестя- з обов'язковою зупинкою, тому $K_p=3$.

1) $8^{00}-9^{00}$

$K_{CO}=(0,05 \text{ мг/ м}^3 + 0,01 \cdot 1395 \cdot 1,18) \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 1,50 \cdot 1,15 \cdot 3 = 93 \text{ мг/м}^3$

2) $13^{00}-14^{00}$

$K_{CO}=(0,05 \text{ мг/ м}^3 + 0,01 \cdot 1236 \cdot 1,23) \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 1,50 \cdot 1,15 \cdot 3 = 86,1 \text{ мг/м}^3$

3) $18^{00}-19^{00}$

$K_{CO}=(0,05 \text{ мг/ м}^3 + 0,01 \cdot 1488 \cdot 1,18) \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 1,50 \cdot 1,15 \cdot 3 = 98,7 \text{ мг/м}^3$.

Середньодобовий показник $CO=92,6 \text{ мг/м}^3$.

В звичайних умовах CO дорівнює від 0,01 до 0,2 мг/м^3 . Основна маса викидів CO утворюється в процесі згорання органічного палива, перш за все в них CO дорівнює 20 мг/м^3 .

Роблячи оцінку ступеня забрудненості атмосферного повітря відпрацьованими газами на ділянці магістральної вулиці. Було вираховано, що середньодобовий показник концентрації CO дорівнює 92,6 мг/м^3 . Виходячи із цього показника ми можемо зробити висновок, що наш показник перевищує норму в 4,63 раза, при середньому показнику 20 мг/м^3 .

проведемо оцінку економічних збитків обчисленням за формулою:

n

$P_{ВП} = \sum_{i=1}^n M_i \times H_{бі} \times K_{нас} \times K_{ф}$, де

$i=1$

M_i –кількість використаного пального i -того пального виду, у тоннах (т)

Для кожного типу автомобілю характерний вид палива:

- автомобілі легкової вантажності використовують дизельне паливо і на 1 км шляху необхідно 0,015 тонн пального;

- автомобілі середньої вантажності використовують дизельне паливо і на 1 км шляху необхідно 0,025 тонн пального;

- автомобілі важкої вантажності використовують дизельне паливо і на 1 км шляху необхідно 0,04 тонн пального;

- автобус використовує дизельне паливо і на 1 км шляху необхідно 0,031 тонн пального;

- легковий автомобіль використовує бензин і на 1 км шляху необхідно 0,01 тонн.

Нбі – норматив збору за тону і-того виду пального, у гривнях(грн/т):

- для дизельного пального норматив збору дорівнює 3 грн/т;

- для бензину норматив збору дорівнює 4 грн/т;

Кнас- коригувальний коефіцієнт, який враховує чисельність населеного пункту:

$K_{нас} = 1,8$.

Кф- коригувальний коефіцієнт, який враховує народногосподарське значення населеного пункту:

$K_{ф} = 1,25 [23, 72, 73]$.

Визначення Пвп за певні проміжки часу:

1) $8^{00} - 9^{00}$

Так як , автомобілі легкової вантажності, автомобілі середньої вантажності, автомобілі важкої вантажності, автобус використовують однаковий вид палива , тому розрахунок об'єднуємо.

$Пвп = 31,6 \times 3 \times 1,8 \times 1,25 = 213,3$ грн ;

Легкові автомобілі використовують бензин , тому

$Пвп = 11,1 \times 4 \times 1,8 \times 1,25 = 99,9$ грн ;

2) $13^{00} - 14^{00}$

Для автомобілів легкової, середньої , важкої вантажності

$Пвп = 32,3 \times 3 \times 1,8 \times 1,25 = 218$ грн ;

Для легкових автомобілів

$$\text{Пвп} = 9,45 \times 4 \times 1,8 \times 1,25 = 85,05 \text{ грн.}$$

$$3) 18^{00} - 19^{00}$$

Для автомобілів легкової, середньої, важкої вантажності

$$\text{Пвп} = 32 \times 3 \times 1,8 \times 1,25 = 216 \text{ грн.};$$

Для легкових автомобілів

$$\text{Пвп} = 12 \times 4 \times 1,8 \times 1,25 = 108 \text{ грн.}$$

Визначення Пвп за добу:

Для автомобілів легкової, середньої, важкої вантажності – 6912 автомобілів за добу

$$\text{Пвп} = 767,2 \times 3 \times 1,8 \times 1,25 = 5178,6 \text{ грн.};$$

Для легкових автомобілів – 26040 автомобілів за добу

$$\text{Пвп} = 260,4 \times 4 \times 1,8 \times 1,25 = 2343,6 \text{ грн.}$$

Визначення Пвп за місяць:

Для автомобілів легкової, середньої, важкої вантажності – 207360 автомобілів за місяць

$$\text{Пвп} = 23017 \times 3 \times 1,8 \times 1,25 = 155364,75 \text{ грн.};$$

Для легкових автомобілів – 781200 автомобілів за місяць

$$\text{Пвп} = 781200 \times 4 \times 1,8 \times 1,25 = 7\,030\,800 \text{ грн.}$$

Таким чином, ми можемо зробити розрахунки за квартал та на цілий рік.

$$\text{Ппв} = 7030800 \times 12 = 84\,369\,600 \text{ грн/рік}$$

Отже, застосовуючи біологічними методами визначення якості повітряного середовища констатуємо: забруднення атмосферного повітря на досліджуваній території класифікується як “сильно забруднене”.

Інтенсивність руху відзначена, як найбільша о 18 годині. Роблячи оцінку ступення забрудненості атмосферного повітря відпрацьованими газами на ділянці магістральної вулиці, було вираховано, що середньодобовий показник концентрації СО дорівнює $92,6 \text{ мг/м}^3$. Виходячи із цього показника ми можемо зробити висновок, що наш показник перевищує норму в 4,63 раза, при середньому показнику 20 мг/м^3 .

Економічні збитки при розрахованій інтенсивності руху автотранспортом складають для автомобілів легкової, середньої, важкої вантажності – 5178,6 грн; і для легкових автомобілів дорівнює 2343,6 грн.

4.7 Аналіз ІЗА міста Київ

Стан забруднення та якість атмосферного повітря в м. Києві залежить від обсягів викидів забруднюючих речовин від двох основних джерел забруднення - стаціонарних і пересувних. Як і у попередні роки, основну частку, або 84,4% від загального обсягу викидів забруднюючих, шкідливих для здоров'я людини речовину 2015 році склали пересувні джерела. Це перш за все автотранспорт столиці, переважно власні авто (рис.4.1).

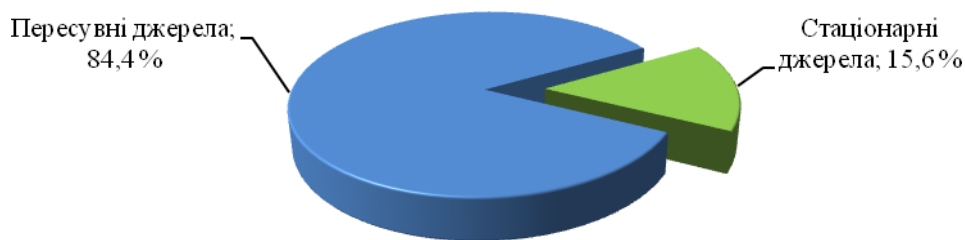


Рис. 4.1 – Розподіл обсягів викидів забруднюючих речовин у 2015 році (за основними джерелами)

Серед галузей промисловості найбільшими стаціонарними забруднювачами атмосферного повітря залишаються підприємства енергетики та переробної промисловості*.

В цілому, за даними державних статистичних спостережень протягом 2015 р. в атмосферу міста у загальному обсязі надійшло 171,0 тис. т. забруднюючих речовин від стаціонарних та пересувних джерел забруднення, що на 20,2% менше порівняно з попереднім 2014 роком (табл.).

Найсуттєвіше збільшення загальних обсягів викидів забруднюючих речовин в 2015 році спостерігалось у двох районах міста - Дніпровському та Шевченківському (відповідно 2014 р.)

Таблиця 4.19 – Динаміка викидів забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря м. Києва (2012–2015рр.)

	Обсяги викидів			Крім того, викиди діоксину вуглецю		
	усього, тис.т	у тому числі		усього, тис.т	у тому числі	
		Стаціонарними джерелами	пересувними джерелами		Стаціонарними джерелами	пересувними джерелами
2012	259,2	32,9	226,3	9830,5	7084,4	2746,1
2013	247,7	31,9	215,8	9174,1	6499,5	2674,6
2014	214,2	31,4	182,8	7984,7	5648,9	2335,8
2015	171,0	26,7	144,3	7056,9	5125,1	1931,8

Моніторинг забруднення атмосферного повітря проводився Центральною геофізичною обсерваторією на 16-ти стаціонарних постах (ПСЗ), які розташовані у 8-ми районах столиці. Для визначення забрудненості повітря у 2015 році було відібрано і проаналізовано 79003 проби. На постах №№ 4, 6, 9, 11, 15 в окремі місяці року спостереження проводились не в повному обсязі, на ПСЗ № 10 та № 13 протягом всього року спостереження проводились лише за оксидом вуглецю. Основні причини - це відключення постів від електроенергії та ремонт приладів, які давно вичерпали свій ресурс.

На всіх стаціонарних постах визначався вміст основних забруднювальних домішок – завислі речовини, діоксид сірки, оксид вуглецю і діоксид азоту, на одному посту – вміст розчинних сульфатів і оксиду азоту. За вмістом специфічних речовин – сірководень, фенол, фтористий водень, хлористий водень, аміак, формальдегід, залізо, кадмій, манган, мідь, нікель, свинець, хром, цинк спостереження проводились на окремих постах з урахуванням викидів промислових підприємств, розташованих поблизу ПСЗ, а також в районах найбільш завантажених автомагістралей міста.

Визначення вмісту бенз(а)пірену мало здійснюватися у РЛА Донецького регіонального центру з гідрометеорології, але в зв'язку з її ліквідацією, визначення цієї домішки у повітрі на мережі гідрометслужби тимчасово припинено.

Загальний рівень забруднення повітря за індексом забруднення атмосфери (ІЗА) у 2015 р. у Києві оцінювався як високий. Загалом по Києву перевищення

середньодобових гранично допустимих концентрацій (ГДК_{с.д.} - згідно РД 52.04-186-89 середньодобові ГДК (ГДК_{с.д.}) стосуються тривалої дії забруднювальних домішок і з цими ГДК порівнюються середньомісячні концентрації; максимально разові ГДК (ГДК_{м.р.}) відносяться до випадків відбору проб протягом 20 хвилин і з цими ГДК порівнюються разові концентрації домішок.

Спостерігалось з діоксиду азоту у 3,5 раза, з формальдегіду – у 2,3 раза, оксиду азоту – у 1,5 раза (табл. 1). Це речовини 2-го та 3-го класів небезпеки і ті, що протягом усього року у найбільшій мірі забруднювали атмосферне повітря міста.

Середньорічні концентрації завислих речовин перевищували рівень ГДК_{с.д.} на Бессарабській площі (ПСЗ № 7) та проспекті Перемоги (ПСЗ № 11 район метро Святошин) – в 1,3 раза, на інших постах були на рівні 0,7-0,8 ГДК_{с.д.} Загалом по місту середньорічна концентрація завислих речовин дорівнювала 0,8 ГДК_{с.д.} Максимальні концентрації на постах міста були у межах 0,2-0,8 ГДК_{м.р.} (табл.4.19).

Середньорічні та максимальні концентрації діоксиду сірки на постах і по місту не перевищували рівнів відповідних ГДК.

З оксиду вуглецю найвища середньорічна концентрація зафіксована в районі Бессарабської площі – 1,1 ГДК_{с.д.}; на інших постах середньорічні концентрації були у межах від 0,2 до 0,9 ГДК_{с.д.} Загалом по місту середньорічна концентрація оксиду вуглецю становила 0,6 ГДК_{с.д.} За максимальними концентраціями перевищення ГДК_{м.р.} спостерігалось на 8-ми постах, ще на 4-х максимальні концентрації були на рівні ГДК_{м.р.} Найбільші разові концентрації спостерігались на проспекті Перемоги у жовтні – 4,4 ГДК_{м.р.}, на Бессарабській площі у липні – 3,6 ГДК_{м.р.} та на перехресті вулиці Академіка Стражеска і бульвару Лепсе (ПСЗ № 1) у грудні – 2,2 ГДК_{м.р.} Повторюваність випадків перевищення максимально разової ГДК від загальної кількості спостережень з оксиду вуглецю становила на:

Бессарабській площі – 3,8%, на проспекті Перемоги – 3,0%; по місту вона становила 0,6% (у минулому році – 1,4%).

Вміст діоксиду азоту за середньорічними та максимальними концентраціями перевищував рівень відповідних ГДК майже на всіх постах. Найбільш високі середньорічні концентрації діоксиду азоту спостерігались на постах, які розташовані поблизу автомагістралей з інтенсивним рухом транспорту: в районі Бессарабської площі – 4,3 ГДК_{с.д.}, на проспекті Перемоги, Московській площі (ПСЗ № 20) та вулиці Довженка (ПСЗ № 2 – район метро Шулявка) – 4,0 ГДК_{с.д.} На інших постах середньорічні концентрації були у межах 1,3-3,8 ГДК_{с.д.}

Максимальні разові концентрації діоксиду азоту відмічались у червні-серпні на бульварі Лесі Українки (ПСЗ № 8) – 3,6 ГДК_{м.р.}, проспекті Перемоги – 3,5 ГДК_{м.р.}, вулиці Довженка – 3,0 ГДК_{м.р.}, вулиці Стражеска – 2,9 ГДК_{м.р.}, Бессарабській площі – 2,1 ГДК_{м.р.}, Московській площі – 2,0 ГДК_{м.р.} На інших постах максимальні концентрації діоксиду азоту були у межах 1,4-1,8 ГДК_{м.р.}, на ПСЗ № 5 (проспект Науки, район Багринової гори)

– 0,9 ГДК_{м.р.} Повторюваність випадків перевищення максимально разової ГДК від загальної кількості спостережень по місту становила 17,1% (в минулому році – 9,9%); найвища повторюваність відмічена на ПСЗ № 7 – 34,5%.

Вміст формальдегіду у повітрі міста був високий. Середньорічні концентрації цієї домішки на усіх постах, де вона визначалась, перевищували середньодобову ГДК у 1,0-3,0 рази. Найбільш високий середньорічний вміст формальдегіду спостерігався на Бессарабській та Московській площах – 3,0 ГДК_{с.д.}; найнижчий вміст формальдегіду відмічено на проспекті Науки – 1,0 ГДК_{с.д.} Разові концентрації формальдегіду були у межах 0,4-0,9 ГДК_{м.р.}, найвищі з них відмічались у червні.

Середньорічний вміст інших специфічних домішок загалом по місту складав: фенолу – 0,7 ГДК_{с.д.}, фтористого водню – 0,6 ГДК_{с.д.}, хлористого водню – 0,3, аміаку – 0,2 ГДК_{с.д.} Дані з розчинних сульфатів та сірководню в кратності ГДК_{с.д.} не наводяться через їх відсутність для цих речовин. Максимальні

концентрації вищезгаданих забруднювальних домішок не перевищували відповідні санітарно-гігієнічні нормативи, лише максимальний вміст хлористого водню у вересні досягав рівня 1,0 ГДК_{м.р.}

Вміст важких металів, був значно нижче рівнів допустимих норм. Середньорічні концентрації кадмію, заліза, мангану, нікелю, свинцю, хрому та цинку на всіх постах і по місту у 2015 році були на рівні 0,0-0,1 ГДК_{с.д.} В районі вул. Каунаська (ПСЗ № 9) у лютому зафіксована найбільша середньомісячна концентрація свинцю на рівні 0,4 ГДК_{с.д.}, на проспекті Перемоги у січні – кадмію на рівні 0,3 ГДК_{с.д.}

У річному ході середньомісячних концентрацій підвищення вмісту діоксиду сірки відмічено у січні та жовтні-листопаді, оксиду вуглецю – у вересні-жовтні, діоксиду азоту – у травні, червні, серпні і вересні, оксиду азоту і фтористого водню – у серпні-вересні, фенолу – з березня по вересень. Вміст завислих речовин, хлористого водню та аміаку протягом року майже не змінювався. Підвищення середньомісячного вмісту формальдегіду вище 2,0 ГДК_{с.д.} відмічалось з березня по жовтень. Найбільш суттєве зростання (до рівня 4,0 ГДК_{с.д.}) зафіксовано у серпні-вересні, що пов'язано з утворенням формальдегіду, як вторинної домішки в процесі фотохімічних реакцій при високій температурі повітря та інтенсивній сонячній радіації.

У серпні та вересні 2015 р. у Києві спостерігалась нехарактерна для цього періоду висока температура повітря (перевищувала +30°C) та незначна кількість опадів (4% та 53% від кліматичної норми), що сприяло зростанню рівня забруднення повітря деякими домішками (зокрема формальдегідом, діоксидом азоту, фтористим воднем, оксидом азоту) та значному зростанню ІЗА (до рівня «дуже високий»). Українським гідрометцентром за ці місяці було надано 3 штормових попередження про високий рівень забруднення атмосферного повітря в Києві, зумовлений спекою, наявністю приземних інверсій, відсутністю опадів та слабким приземним вітром. На деяких постах міста у серпні та вересні спостерігався дуже високий рівень забруднення

атмосферного повітря – це райони Бессарабської площі, Московської площі та проспекту Перемоги, у вересні – вулиці Олександра Довженка.

Оцінка сумарного забруднення атмосферного повітря міста за індексом забруднення атмосфери (ІЗА) протягом року вказувала на підвищений рівень забруднення у січні, високий – з лютого по липень, дуже високий – у серпні та вересні, високий – з жовтня по грудень

Загалом за середньорічними концентраціями забруднювальних домішок у 2015 році на 11-ти постах міста рівень забруднення оцінювався, як високий. Місцями з найбільшим забрудненням повітря були Бессарабська та Московська площі. Також високим рівнем забруднення характеризувались проспект Перемоги (район метро Святошин), Оболонський проспект, вулиці Каунаська, Академіка Стражеска (перетин з бульваром Лепсе), Олександра Довженка (район метро Шулявка), площа Перемоги, вулиця Семена Скляренка, бульвар Лесі Українки та вулиця Попудренка (район метро Чернігівська). Підвищений рівень забруднення зафіксовано в районі Гідропарку та на вулиці Сергія Лазо. Найменш забрудненим (низький рівень) був район проспекту Науки (поряд з метеомайданчиком обсерваторії) – див. рис. 4.2.

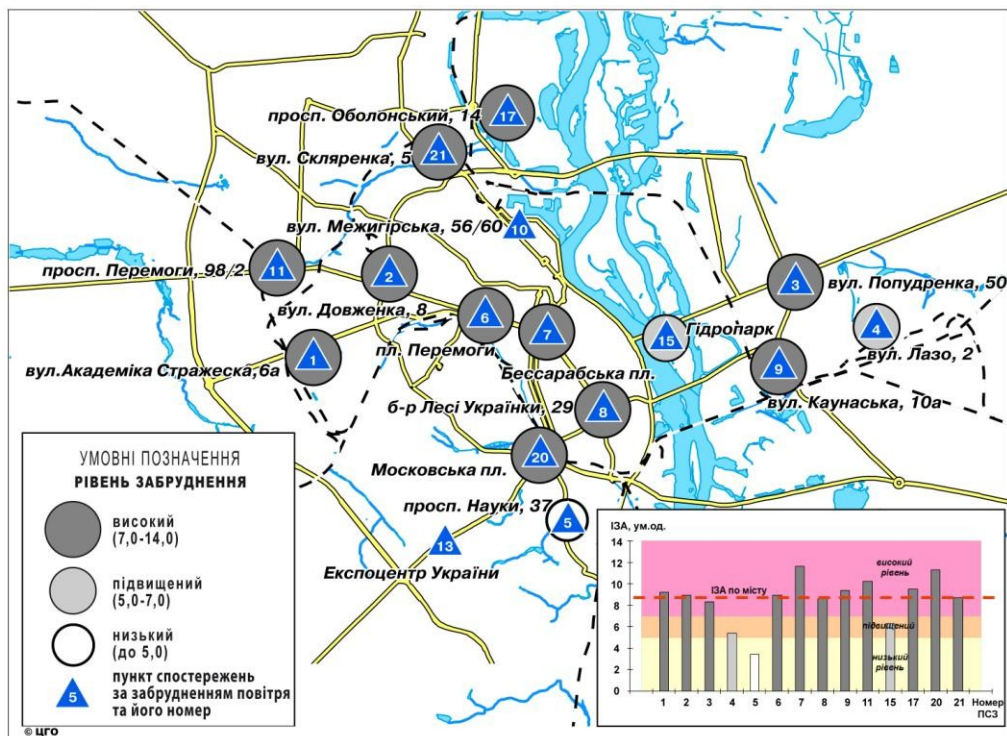


Рис. 4.2 – Рівні забруднення атмосферного повітря на постах спостережень у м. Києві за 2015 рік (по ІЗА)

□

У порівнянні з попереднім роком рівень забруднення атмосферного повітря міста по ІЗА дещо знизився (з 9,4 до 8,3), і залишився на рівні

«високого». Підвищились середньорічні концентрації діоксиду та оксиду азоту, фенолу; поряд з цим дещо знизився вміст формальдегіду і оксиду вуглецю. Вміст інших домішок майже не змінився.

Враховуючи дослідження Бельгійської організації Transport & Environment у порівнянні викидів що створюють електромобілі та звичайні дизельні автомобілі прийшли до такого виводу що за весь період існування починаючи із виготовлення і закінчуючи переробкою та включаючи витрати на електроенергію (та враховуючи створення більшої кількості дрібнодисперсних частинок) електромобілі створюють на 25% менше викидів ніж звичайні автомобілі (нового покоління) враховуючи ці дані ми можемо зробити висновок що ми зможемо зменшити кількість витрат через забруднення автотранспортом на понад 25% на рік а це 21 092 400 грн/рік лише у одному районі міста Київ.

4.8 Висновки до розділу 4

Отже, у четвертому розділі розглянуто ефективність впровадження нового технологічного рішення у місті Київ, були розглянуті теоретичні дані щодо витрат на розробку та оцінку нового рішення, був проведений аналіз ринку, можливості фінансування, конкурентоспроможність та час окупованості. Також був розглянутий ІЗА (індекс забруднення атмосфери) міста Київ, був проведений розрахунок хімічного забруднення та економічних збитків та підраховано потенціальну економію коштів при введенні гібридних автомобілів та електромобілів.

5 РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТУ У МІСТІ КИЇВ ТА УКРАЇНІ

5.1 Науково обґрунтовані рекомендації щодо екологізації автотранспорту

Більшість людей вважає що час електромобілів ще не прийшов дозвольте розвіяти ці припущення і надати факти:

Тихе увімкнення електромобіля може і не так мило вухам, як рев двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ). Але в якості компенсації електричний двигун дає навіть найбільш бюджетним автомобілям вибуховий розгін. З цієї та інших причин індустрія електрокарів розвивається так само швидко. Удосконалюється технологія і жорсткі обмеження на викиди ДВЗ виводять електромобілі з нішевого сектору в статус мейнстримного. У той же час, після століть експлуатації викопного палива для транспорту, шлях від нафти і газу до ватів і ампер буде дуже складним для автовиробників.

Прискорення темпу почалося зовсім недавно. Сьогодні тільки одна зі ста проданих машин – електрична. Співвідношення електромобілів до авто з ДВЗ набагато менше 1%. Більшість прогнозів до сьогодні говорили, що до 2025 року ця цифра виросте до 4%. Ці передбачення змінюються до більшого по мірі того, як топові автовиробники оголошують свої плани по розширенню модельного ряду електромобілів. Банк Morgan Stanley стверджує, що до 2025 року продажі електрокарів досягнуть 7 мільйонів на рік, а їх кількість досягне 7% від усіх машин на дорогах. Exane BNP Paribas дає цифру в 11%. Але в міру того, як автовиробники декларують все більше планів щодо переходу на електротягу, навіть ці цифри можуть бути заниженими.

Ford пішов ще далі. У січні глава компанії Марк Філдс оголосив, що «ера електромобіля вже приходить», і що на його думку кількість моделей на електротязі перевищить моделі з ДВЗ за наступні 15 років. Ford обіцяє 13 нових моделей електромобілів до 2022 року.

Решта компаній беруть на себе навіть більші зобов'язання. Фольксваген, найбільший автовиробник, в минулому році заявив, що почне великий перехід на

електрику до 2020 року, і запустить 30 нових моделей на акумуляторах до 2025 року. До цього часу продажі електрокарів становитимуть чверть загальних продажів компанії. Daimler, їх німецький конкурент, заявив про плани мати до 20% електромобілів в загальних продажах до цього часу.

Цей ривок має два пояснення: висока вартість дотримання норм щодо викидів шкідливих речовин, і падіння цін на акумулятори. Електромобілі та гібриди, що спричиняють набагато менше викидів в атмосферу, є способом Європи досягти цілей щодо зменшення викидів діоксиду карбону і інших речовин, хоча і дуже дорогим способом. Але переваги від більш дешевих методів, на зразок турбованих двигунів малого обсягу, технології «стоп-старт», і зменшення ваги авто занадто малі. Більш жорсткий режим тестування, введений нещодавно через скандал з маніпуляціями Фольксвагена своїми дизельними моторами, зробить всі ці заходи марними.

Величезна ціна запобігання викидів оксидів нітрогену з дизельних двигунів, які виробляють набагато менше CO₂, ніж бензинові, може привести до їх повного зникнення до 2025 року. Нинішня ситуація може дати можливість ДВЗ відповідати цілям 2021 року. Але автовиробники повинні бути готовими дотримуватися їх, каже Ендрю Бергбаум з консалтингової фірми AlixPartners. Ці нові цілі щодо викидів CO₂ ще не фіналізовані, але вони можуть бути 68 г/км, замість сьогоднішніх 130 г/км.

За межами Європи законодавство теж сприяє поширенню електромобілів. У Китаї в минулому році було продано 400 тисяч електромобілів, що робить цей ринок найбільшим в світі. Уряд, вирішуючи проблему задушливого смогу в багатьох містах, планує ввести квоту в 8% електрокарів від всіх нових авто вже в 2018 році. І навіть якщо Дональд Трамп послабить норми викидів від авто в Америці, це не зупинить електрифікацію. Каліфорнія, в якій продається кожна з восьми нових машин в Штатах, може посилювати свої стандарти у порівнянні з федеральними. Разом з іншими такими ж штатами, які прийняли нові норми по викидах, вони планують мати 3,3 млн електромобілів на своїх дорогах до 2025 року.

Технології матимуть такий же вплив, як і політика. Машини, які компанії змушені виробляти заради збереження навколишнього середовища, будуть купувати люди, але вже заради товщини свого гаманця. Зовсім недавно електромобілі були другою машиною, екологічною іграшкою для багатих і готових платити високу ціну за авто зі слабкою батареєю, яку треба було занадто довго заряджати.

Падаюча ціна акумуляторів може зрівняти вартість експлуатації електрокарів і автомобілів з ДВЗ в Європі до початку 2020х, навіть не враховуючи щедрі субсидії в тих країнах, які можуть їх собі дозволити. Кращі акумулятори повинні допомогти подолати «страх довгих дистанцій» – більшість нинішніх електромобілів може проїхати до 160 км на одному заряді. Якщо тенденції збережуться, то ціна автомобіля з пробігом до 500 км на одному заряді буде близько 30 тис доларів на початку 2020х, згідно Exane BNP Paribas. Нові технології також означають зарядку не за години, а за хвилини.

Недолік інфраструктури досі відлякує багатьох покупців, але темпи вирішення цієї проблеми неймовірні. У багатьох багатих країнах уряди, автокомпанії і підприємства вкладають в це гроші. В Америці кількість зарядних станцій зросла на чверть за минулий рік – до 40 тисяч. Навіть Shell і Total планують встановлювати зарядки на своїх станціях по всій Європі [15].

Але електромобілі поки не прибутковий бізнес для автовиробників саме через акумулятори. Chevrolet Bolt коштує близько 30 тисяч доларів враховуючи субсидії, і може проїхати до 400 км на одному заряді. Але з кожним продажем цієї моделі General Motors йде в мінус на 9 тисяч. Tesla Model 3, яка вийде на ринок в цьому році, не принесе компанії очікуваний річний прибуток. Навіть Рено-Ніссан, найбільший світовий виробник електромобілів, втрачає гроші на них.

Дослідження також коштують чималих грошей. У Daimler кажуть, що витратять близько 10 млрд Євро на технології тільки для 10 електричних моделей. Реструктуризація теж вимагає ресурсів. Протягом століть компанії будували заводи, наймали працівників, і вибудовували виробничий ланцюжок для автомобілів з ДВЗ.

Деякі автовиробники краще підготовлені до переходу, ніж інші. Преміум бренди мають у своєму розпорядженні ресурси для інвестування, і можуть бути впевненими, що їхні багаті клієнти першими перейдуть на більш дорогі електрокари. Гравці масового ринку матимуть завдання складніше, згідно з заявою Патріка Хуммеля з банку UBS. Незважаючи на ціни, що знижуються, дешевий електромобіль для масового ринку поки ще далекий. Великі гравці на кшталт Fiat Chrysler або PSA Group (виробник Peugeot і Citroën), тільки почали змінюватися. Але ці компанії вже працюють з дуже низькою маржею, і все одно повинні щедро інвестувати в очікуванні моменту.

Електромобілі все ж стануть більш прибутковими для автокомпаній, ніж автомобілі з ДВЗ. Вони також конкурентні в інших питаннях: вони механічно простіші, вимагають менше запчастин, сервісу, і працівників. Але виробники спочатку повинні пройти перехідний період, який вдарить по потоках грошей і прибутках. Підготовка до електричної гонки буде болючою, але її ігнорування стане катастрофою.

На даний момент у 2017 році в Україні офіційно зареєстровано 9.3 мільйони легкових автомобілів їх кількість подвоїлась за останні 17 років. (разом із незареєстрованими автомобілями та важкими дальнобійними автомобілями цифра збільшується до 14-15 мільйонів автомобілів) Здавалося що 9.3 мільйони не така велика кількість у порівнянні із іншим світом але факти говорять нам інше:

Динаміка викидів шкідливих речовин і парникових газів в атмосферне повітря України за останні 18 років (із 1990 р.) подана на рис. 4.1 Видно, що викиди від автотранспортних засобів і їх доля у загальній кількості викидів стабільно збільшуються. Цей факт пояснюється тим, що кількість автомобілів щорічно збільшується і зараз складає близько 200 автомобілів на тисячу жителів.

По Сумській області від пересувних джерел у 2008 р. було викинуто 57,7 тис.т шкідливих речовин, що складає близько 2% загальних викидів по Україні, тоді як два роки тому цей показник був у 2 рази менший. За кількістю шкідливих викидів від автотранспорту найвищі показники мають м. Київ і область, Донецька,

Дніпропетровська, Одеська, Харківська області та Автономна Республіка Крим.
Порівняльні дані наведені на рис. 5.2

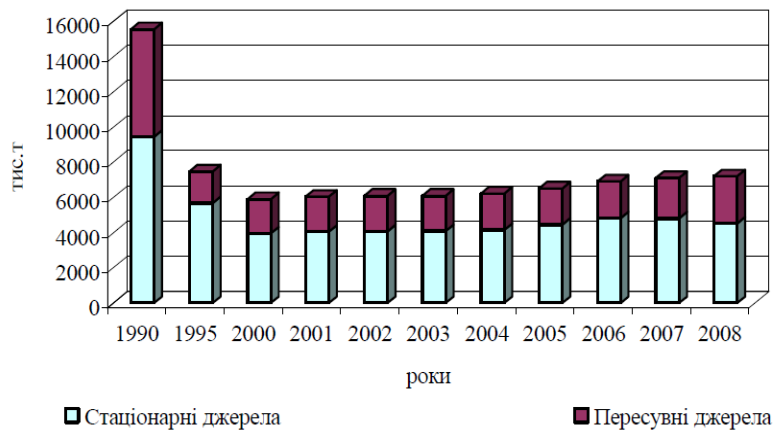


Рисунок 5.1 – Динаміка викидів шкідливих речовин та парникових газів в атмосферне повітря України

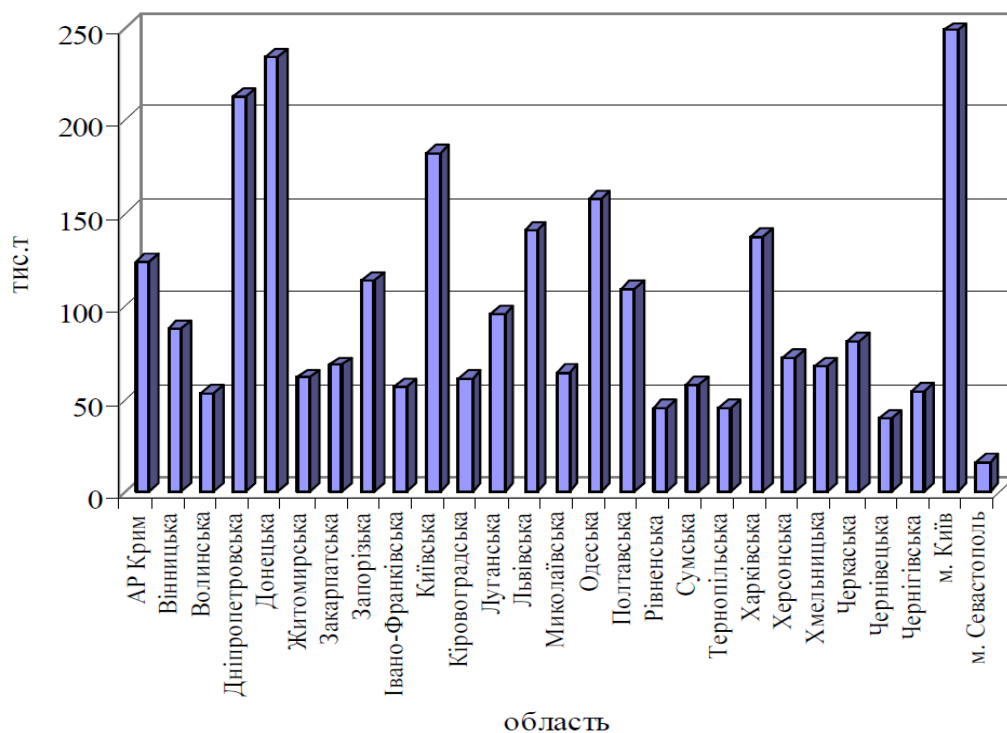


Рисунок 5.2 – Динаміка викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря за регіонами

Однак абсолютний показник не дає повної картини про рівень забруднення.
Для оцінки краще використати приведений показник забруднення – кількість

забруднення на одиницю площі. Тоді картина дещо змінюється (рис. 4.3), хоча «лідуючі» позиції все одно належать м. Києву, Донецькій та Дніпропетровській областям.

Структура викидів в атмосферне повітря від автотранспорту має такий вигляд:

- двооксид сірки – 1,1% (30 тис.т),
- двооксид азоту – 11,6% (311,1 тис.т),
- метан – 0,3% (8,6 тис.т),
- оксиду вуглецю – 74,2% (1991,5 тис.т),
- оксиду азоту – 0,09% (2,4 тис.т),
- сажі – 1,2% (33,3 тис.т),
- неметанових летких органічних сполук - 11,5% (308,3 тис. т).

Найбільшу кількість викидів від автотранспорту складає двооксид вуглецю. Кількість його неможливо порівнювати з кількістю інших сполук, бо рахується вона мільйонами тон. У 2008 році викиди двооксиду вуглецю по Україні склали 35,1 млн.т.

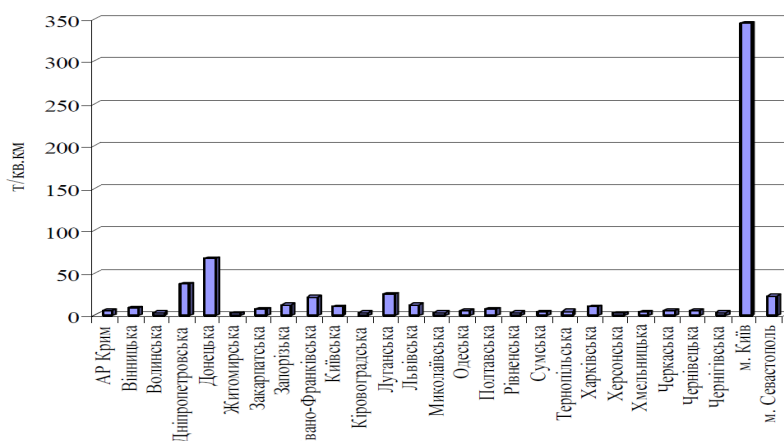


Рисунок 5.3 – Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення за регіонами України у розрахунку на одиницю площі, т/кв.км

Порівняльний аналіз викидів основних шкідливих речовин і двооксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних і пересувних джерел показано на

рис. 5.4. Аналізуючи отримані графіки, бачимо, що викиди від автотранспорту за деякими компонентами несуттєво відрізняються від викидів від стаціонарних джерел (двооксид азоту), а за такими складовими як сажа та оксид вуглецю - навіть перевищують їх.

Якщо порівнювати кількість викидів від стаціонарних і пересувних джерел рис. 5.5 то можна бачити, що у більшості областей України викиди від автотранспорту переважають над викидами від стаціонарних джерел. Це дуже небезпечна тенденція, яка потребує подальшого дослідження та розв'язання [16].

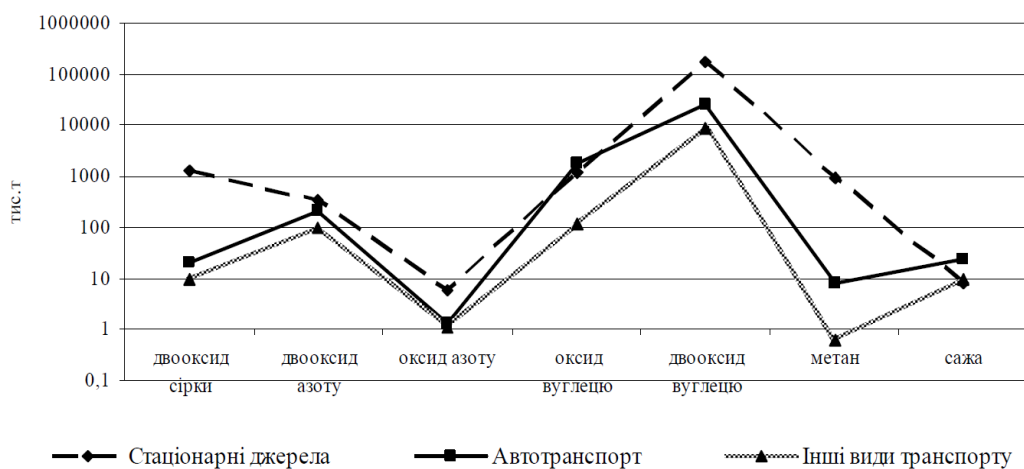


Рисунок 5.4 – Порівняльний аналіз викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел (за даними 2008 р.)

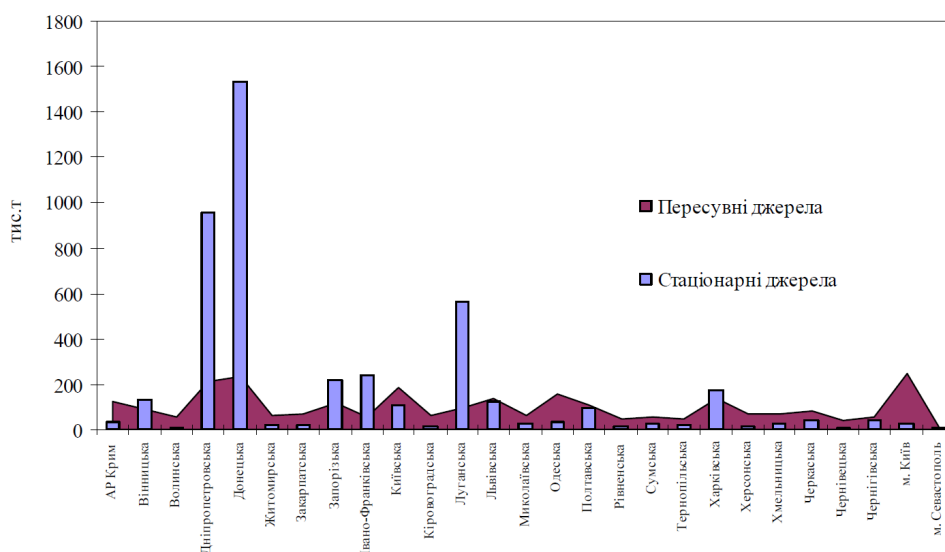


Рисунок 5.5 – Порівняльний аналіз викидів від стаціонарних та пересувних джерел за регіонами України

З викладеного вище можна зробити висновок, що кількість викидів в атмосферу від автотранспорту з кожним роком стабільно зростає. Аналіз цієї динаміки дозволяє прогнозувати подальше зростання кількості викидів у найближчі роки. Особливо небезпечна ситуація складається у великих містах (Київ, Дніпропетровськ, Донецьк), де викиди від автотранспорту суттєво переважають викиди від стаціонарних джерел. Проведені дослідження є передумовою для розробки заходів з охорони повітряного середовища від викидів автотранспорту та підвищення рівня екологічної безпеки у містах і біля магістралей.

Тепер зрозуміло що для України це питання таке ж саме гостре як і для усього іншого світу. Що може вдіяти Україна і який напрямок найкраще обрати ми вже розглянули у минулих розділах, але скільки ж це буде коштувати і скільки потрібно для цього часу?

Тенденції розвитку електричних батарей та нових шляхів отримання електроенергії надзвичайно високий по самим скромним міркам людство вже у 2040 році зможе надати достатню кількість енергії для повної заміни дизельних двигунів електричними батареями, тому і ідея підзарядки електромобіля у домашніх умовах та встановлення зарядних пристроїв по усій країні не є лише уявою. А що із ціною? Навіть на сьогоднішній день електромобілі користуються популярністю і щодня їх купують все більше людей але ціни на сьогоднішній день досить висока для звичайного громадянина, але не потрібно засмучуватись розробники електромобілів із самого початку розробили бізнес модель із трьох етапів які повинні допомогти будь-якому громадянину у майбутньому придбати електромобіль:

Перший етап. Автомобіль для мега-багатіїв високої вартості і в невеликій кількості. Планувалося вийти на ринок з першим дорогим продуктом, але зробити автомобіль настільки крутим, щоб виставлена ціна була виправданою. Тобто потрібно було створити автомобіль-конкурент Феррарі і просити за нього понад \$ 100 тисяч.

Другий етап. Автомобіль для багатьох в середній ціновій категорії середніх обсягів виробництва. Планувалося використовувати прибуток від продажу машини

першого етапу і вкласти виручені кошти в розробку і виробництво машини другого етапу. Автомобіль як і раніше залишався б дорогим – з ціною близько \$ 75 тисяч, на рівні Мерседеса і БМВ, а не Феррарі.

Третій етап. Автомобіль для мас низької вартості і високих обсягів виробництва. Використовуючи гроші отримані в ході другого етапу, розробити автомобіль ціною в районі \$ 35 тисяч, який після податкового кредиту від уряду в розмірі \$ 7500 і економії на бензині став би доступним середньому класу.

Звичайно на сьогоднішній день такі гроші є немаленькою суммою на сам перед ця сума може змінитись і стати ще меншою, також слід пам'ятати що у довгостроковій перспективі вже менш ніж за 2 роки із урахуванням цін на бензин та деяких пільгових переваг володарів електромобілів звичайний Українець вийде у плюс.

Тобто на сьогоднішній день найкращим шляхом для міста Київ є розповсюдження інформації щодо електромобілів і підвищення кваліфікованості населення у цьому плані. Це допоможе змінити жахливу на сьогоднішній день картину забруднень у Київській області

На сьогоднішній день Українська економіка по трохи міцнішає, хоча в країні все ще є величезна кількість проблем, але якщо люди будуть відкриті до нового і будуть дивитись у майбутнє час електромобілів настане набагато швидше.

5.2 Висновки до розділу 5

Отже, перехід людства на альтернативні види палива та використання новітніх технологій а саме електричних батарей принесуть величезні зміни в житті людства. В першу чергу це величезні економічні зміни що можуть викликати досить багато проблем у світі, але якщо розглядати більш далеку перспективу такий перехід допоможе зберегти величезну кількість флори та фауни, допоможе призупинити глобальне потепління, природні катаклізми та допоможе нормалізувати існуючий клімат, також це допоможе зменшити кількість онкологічних захворювань та захворювань легень та підвищить рівень життя загалом.

ВИСНОВКИ

У магістерській кваліфікаційній роботі була оцінена екологічна безпека альтернативних автотранспортних засобів.

У першому розділі були охарактеризовані екологічні проблеми автотранспорту, проаналізовано автотранспортну мережу, оцінено забруднення атмосферного повітря та вплив на здоров'я людини від забруднень автотранспорту. Також у розділі були розглянута шкода що вже приніс автотранспорт та забруднення навколишнього середовища на сьогоднішній день.

У другому розділі були розглянуті методи вирішення екологічних проблем автотранспорту шляхом використання методу “Зеленої хвилі”; використання більш якісного пального та були розглянуті нормативи у сфері викидів у атмосферу.

У третьому розділі розглянута екологізація автотранспорту шляхом впровадження гібридних автомобілів та електромобілів у місті Київ їх загальна ефективність та конкурентоспроможність у порівнянні із звичайними автомобілями.

У четвертому розділі оцінена ефективність (з економічної точки зору) впровадження електромобілів та системи АСКДР у місті Київ, конкурентоспроможність на ринку витрати на впровадження та загальна ціна нового технічного рішення.

У п'ятому розділі запропоновані рекомендації по реалізації концепції екологізації автотранспорту у місті Київ та Україні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Каніло П.М., Бей І.С., Ровенський О.І. Автомобіль та навколишнє середовище. – Х.: Прапор, 2000. – 304 с.
2. Статистичний щорічник України за 2008 рік. Державний комітет статистики України.
3. Довкілля Сумщини у 2008 році. Комплексна економічна доповідь. Офіційне видання. Головне управління статистики у Сумській області. – Суми, 2009. – 42 с.
4. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г., Корпач А.О., Мержиєвська Л.П. Екологія автомобільного транспорту: Навч. посіб.— К.: Основа, 2002.
5. Мельник Л. Г. Екологічна економіка / Л. Г. Мельник. – Суми : «Університетська книга», 2006. – 368 с.
6. Статистичний щорічник України за 2012 рік / Державна служба статистики України. – Київ : ТОВ «Август Трейд», 2013. – 559 с.
7. Бобылев С. Н. Экономика природопользования : учебное пособие / С. Н. Бобылев, А. Ш. Ходжаев. – М. : ТЕЗИС, 1997. – 272 с.
8. Галушкіна Т. П. Економіка природокористування [Текст]: навч. посібник / Т. П. Галушкіна. – Х. : Бурун Книга, 2009. – Книга. – 480 с.
9. Транспортна екологія. Методично-інформаційні матеріали до самостійного вивчення дисципліни та виконання індивідуальних завдань для студентів напряму підготовки 6.070101 Транспортні технології (за видами транспорту) А.В. Павличенко, С.М. Лисицька, О.О. Борисовська, О.В. Деменко. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 39 с.
10. Национальный кадастр антропогенных выбросов автотранспорта и изучение выбросов углекислого газа в Украине за 1990–2011 гг. [Текст]. – К., 2013. – 625 с.
11. Воробьев, А.Е. Транспортные магистрали как источник загрязнения окружающей среды [Текст] / А.Е. Воробьев, В.И. Сарбаев, В.В. Дьяченко. – М.: МГИУ, 2000. – 52 с.

12. Конвенція ООН про транспортне забруднення повітря [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995_223
13. Павлова, Е.И. Экология транспорта [Текст]: учеб. для вузов / Е.И. Павлова. – М.: Транспорт, 2000. – 248 с.
14. Яхьяев, Н.Я. Безопасность транспортных средств [Текст]: учеб. для высш. учеб. заведений / Н.Я. Яхьяев. – М.: Академия, 2011. – 432 с.
15. Про затвердження Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів [Текст]: наказ Держ. ком. статистики України від 13.11.2008 № 452.
16. Луканин, В.Н. Промышленно-транспортная экология учеб. Для вузов / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко. – М.: Высш. школа, 2003.
17. Держкомстат [Електронний ресурс] - Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua
18. ДЕСТУ [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://uk.wkpeda.org/wk/Державні_стандарти_України
19. ISO-2010 [Електронний ресурс] - Режим доступу: www.iso.org
20. Ілляшенко С.М. Інноваційний менеджмент: Підручник. - Суми: ВТД «Університетська книга», 2015. - 334 с.
21. Кавецький В.В. Економічне обґрунтування інноваційних рішень. Практикум / Уклад. В.В. Кавецький, Козловський В.О., Причепя І.В. - Вінниця: ВНТУ, 2014. - 113с.
22. Кардаш В. Я., Павленко І. А., Шафалюк О. К. Товарна інноваційна політика: Підручник. - К.: КНЕУ, 2016. - 266 с.
23. Методичні вказівки для підготовки та написання РГЗ з дисципліни «Економічне обґрунтування інноваційних рішень» для студентів, що навчаються в інституті ЕБМД ВНТУ» / Уклад. Л.О.Нікіфорова - Вінниця: ВНТУ, 2017. - 41 с.
24. Микитюк П.П. Інноваційний менеджмент: Навчальний посібник. - Тернопіль: Економічна думка, 2015. - 295 с
25. Мороз О.В. Моделі та методи використання мотиваційних важелів для

підвищення ефективності економічного розвитку України: монографія / О.В. Мороз, Л.О. Нікіфорова, А.А Шиян - Вінниця: ВНТУ, 2016. - 168 с.

26. Кавецький В.В. Економічне обґрунтування інноваційних рішень. Курс лекцій / Уклад. В.В. Кавецький, Причепя І.В., Нікіфорова Л.О. - Вінниця: ВНТУ, 2016. - 133 с.

27. Смирнов О.П. Тенденція створення екологічно чистого транспортного засобу / О.П. Смирнов // Автомобильный транспорт. – 2005. – № 17. – С. 103–105.

28. Смирнов О.П. Аналіз схемних рішень побудови автомобіля з гібридною енергетичною установкою. / О.П. Смирнов // Вестник ХНАДУ. – 2006. – № 32. – 41–43.

29. Смирнов О.П. Характерні режими роботи гібридної енергетичної установки автомобіля / О.П. Смирнов, В.І. Калмиков // Автомобильный транспорт. – 2006. – № 18. – С. 13–15.

30. Екологізація транспорту м. Київ шляхом впровадження системи автоматична система керування дорожнього руху / Лук'ян Р. Р. [XLVII науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2018)]. – 2018. С. 1838–1839

31. Ресурсоенергозбереження та екологізація автотранспорту шляхом впровадження електромобілів та гібридних автомобілів / Лук'ян Р. Р. / [Конференція Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2019)] – 2019

32. Еколого-економічні наслідки впровадження електромобілів в Україні / Нікіфорова Л. О., Лук'ян Р. Р. / [Конференція Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2019)] – 2019

ДОДАТОК А. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕЕБ,
к.т.н., доцент
_____ В.А.Іщенко
(підпис)
« ____ » _____ 2019 р.

ЛОІQA<>□
на магістерську кваліфікаційну роботу

DHEH≡IQ;AIDEMLLB<BO □
<LHLPHLBOAH;IK

за спеціальністю
183 «Технології захисту навколишнього середовища»
08-48.МКР.206.01.000 ТЗ

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи
роботи: к.т.н., доцент
_____ І.А. Трач
(підпис)
« ____ » _____ 2019 р.
Розробив: студент гр. ТЗД-18м
_____ Р.Р. Лук'ян
(підпис)
« ____ » _____ 2019 р.

1. Підстава для проведення робіт.

Підставою для виконання роботи є наказ № __ по ВНТУ від “__” _____ 2019 р., та індивідуальне завдання на МКР, затверджене протоколом №__ засідання кафедри ЕЕБ від “__” _____ 2019 р.

2. Мета роботи.

Метою роботи є дослідження екологічної безпеки альтернативних автотранспортних засобів.

3. Вихідні дані для проведення робіт.

Вихідними даними для проведення робіт дані щодо викидів забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю у атмосферне повітря (додаток Б).

4. Методи дослідження

Літературний пошук та методи аналізу, вивчення ситуації.

5. Етапи роботи і терміни їх виконання

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.	Розробка технічного завдання	
2.	Робота з літературними джерелами. Аналіз існуючої ситуації в екології автотранспорту	
3.	Пошук методів вирішення екологічних проблем автотранспорту	
4.	Екологізація автотранспорту шляхом використання електромобілів в місті Київ	
5.	Підготовка економічного розділу	
6.	Оформлення пояснювальної записки та графічної частини	
7.	Підготовка висновків, додатків і переліку літератури.	

6. Призначення і галузь використання

Розробка може бути використана для оптимізації автотранспорту у місті Київ та інших містах та за для зменшення кількості забруднення від пересувних джерел

7. Вимоги до розробленої документації

Пояснювальна записка та графічна частина

8. Порядок приймання роботи

Публічний захист роботи «_____» _____ 2019 р.

Початок розробки «_____» _____ 2019 р.

Граничні терміни виконання МКР «_____» _____ 2019 р.

Розробив студент групи ТЗД-18м _____ Р.Р. Лук'ян

(підпис)

ДОДАТОК Б. ВИХІДНІ ДАНІ ДО РОБОТИ

Таблиця Б.1 – Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю у атмосферне повітря

	Обсяги викидів забруднюючих речовин			Крім того, викиди діоксиду вуглецю		
	усього, тис.т	у тому числі		усього, млн.т	у тому числі	
		стаціонарними джерелами	пересувними джерелами ¹		стаціонарними джерелами	пересувними джерелами ¹
1990	15549,4	9439,1	6110,3	...	...	...
1991	14315,4	8774,6	5540,8	...	...	...
1992	12269,7	8632,9	3636,8	...	...	...
1993	10015,0	7308,3	2706,7	...	...	...
1994	8347,4	6201,4	2146,0	...	...	...
1995	7483,5	5687,0	1796,5	...	...	...
1996	6342,3	4763,8	1578,5	...	...	...
1997	5966,2	4533,2	1433,0	...	...	...
1998	6040,8	4156,3	1884,5	...	...	...
1999	5853,4	4106,4	1747,0	...	...	...
2000	5908,6	3959,4	1949,2	...	...	...
2001	6049,5	4054,8	1994,7	...	...	...
2002	6101,9	4075,0	2026,9	...	...	...
2003	6191,3	4087,8	2103,5	...	...	...
2004	6325,9	4151,9	2174,0	126,9	126,9	...
2005	6615,6	4464,1	2151,5	152,0	152,0	...
2006	7027,6	4822,2	2205,4	178,8	178,8	...
2007	7380,0	4813,3	2566,7	218,1	184,0	34,1
2008	7210,3	4524,9	2685,4	209,4	174,2	35,2
2009	6442,9	3928,1	2514,8	185,2	152,8	32,4
2010	6678,0	4131,6	2546,4	198,2	165,0	33,2
2011	6877,3	4374,6	2502,7	236,0	202,2	33,8
2012	6821,1	4335,3	2485,8	232,0	198,2	33,8
2013	6719,8	4295,1	2424,7	230,7	197,6	33,1
2014 ²	5346,2	3350,0	1996,2	194,7	166,9	27,8
2015 ²	4521,3	2857,4	1663,9	162,0	138,9	23,1
2016 ²	3078,1	3078,1	...	150,6	150,6	...
2017 ²	2584,9	2584,9	...	124,2	124,2	...

Продовження додатку Б

Таблиця Б.2 – Обсяги викидів діоксиду сірки та оксидів азоту

	Викиди діоксиду сірки			Викиди оксидів азоту ¹ (тис.т)		
	усього	у тому числі		усього	у тому числі	
		стаціонарними джерелами	пересувними джерелами ²		стаціонарними джерелами	пересувними джерелами ²
1990	2782,3	2782,3	...	760,8	760,8	...
1991	2537,9	2537,9	...	989,8	709,3	280,5
1992	2376,2	2376,2	...	830,2	637,0	193,2
1993	2194,0	2194,0	...	700,1	550,3	149,8
1994	1715,0	1715,0	...	567,6	442,9	124,7
1995	1639,1	1639,1	...	530,3	423,8	106,5
1996	1292,6	1292,6	...	466,6	373,9	92,7
1997	1132,4	1132,4	...	455,2	369,9	85,3
1998	1023,0	1023,0	...	444,5	332,9	111,6
1999	1026,1	1026,1	...	436,6	331,7	104,9
2000	984,8	976,6	8,2	440,6	320,0	120,6
2001	992,1	983,6	8,5	452,0	328,1	123,9
2002	1032,6	1023,9	8,7	435,7	309,4	126,3
2003	1046,3	1034,2	12,1	477,9	306,0	171,9
2004	988,5	975,4	13,1	471,9	291,7	180,2
2005	1132,8	1119,5	13,3	523,9	343,7	180,2
2006	1347,2	1333,0	14,2	515,1	325,8	189,3
2007	1342,6	1313,1	29,5	641,9	336,6	305,3
2008	1320,6	1290,6	30,0	642,0	330,9	311,1
2009	1262,7	1235,2	27,5	562,1	279,2	282,9
2010	1235,2	1206,3	28,9	603,7	310,5	293,2
2011	1363,4	1333,1	30,3	663,0	333,0	300,0
2012	1430,3	1399,2	31,1	634,6	332,5	302,1
2013	1413,3	1381,8	31,5	633,4	333,3	300,1
2014 ³	1160,6	1133,3	27,3	541,4	288,1	253,3
2015 ³	854,0	830,3	23,7	453,0	233,8	219,2
2016 ³	1076,4	1076,4	...	240,2	240,2	...

ДОДАТОК В. ДАНІ ЩОДО ЗАБРУДНЕННЯ ТА ВПЛИВ НА ЕКОНОМІКУ

Таблиця В. 1– Викиди діоксиду сірки та оксидів азоту на одну особу, одиницю площі та одиницю ВВП

Роки	Середня чисельність наявного населення, млн. осіб	Викиди на одну особу, кг/особу		Викиди на одиницю площі, т/км ²		ВВП за ПКС у постійних цінах 2011 року, млрд.дол.США	Викиди на одиницю ВВП, кг/тис.дол.США	
		діоксиду сірки	оксидів азоту ²	діоксиду сірки	оксидів азоту ²		діоксиду сірки	оксидів азоту ²
1990	51,9	53,6	14,7	4,6	1,3	544,4	5,1	1,4
1991	52,0	48,8	19,0	4,2	1,6	498,6	5,1	2,0
1992	52,2	45,5	15,9	3,9	1,4	450,2	5,3	1,8
1993	52,2	42,0	13,4	3,6	1,2	386,2	5,7	1,8
1994	51,9	33,0	10,9	2,8	0,9	297,6	5,8	1,9
1995	51,5	31,8	10,3	2,7	0,9	261,3	6,3	2,0
1996	51,1	25,3	9,1	2,1	0,8	235,2	5,5	2,0
1997	50,6	22,4	9,0	1,9	0,8	228,1	5,0	2,0
1998	50,1	20,4	8,9	1,7	0,7	223,8	4,6	2,0
1999	49,7	20,6	8,8	1,7	0,7	223,3	4,6	2,0
2000	49,2	20,0	9,0	1,6	0,7	236,5	4,2	1,9
2001	48,7	20,4	9,3	1,6	0,7	258,3	3,8	1,8
2002	48,2	21,4	9,0	1,7	0,7	271,7	3,8	1,6
2003	47,8	21,9	10,0	1,7	0,8	297,2	3,5	1,6
2004	47,5	20,8	9,9	1,6	0,8	333,2	3,0	1,4
2005	47,1	24,1	11,1	1,9	0,9	342,2	3,3	1,5
2006	46,8	28,8	11,0	2,2	0,9	367,2	3,7	1,4
2007	46,5	28,9	13,8	2,2	1,1	396,2	3,4	1,6
2008	46,3	28,5	13,9	2,2	1,1	405,3	3,3	1,6
2009	46,1	27,4	12,2	2,1	0,9	345,3	3,7	1,6
2010	45,9	26,9	13,2	2,0	1,0	359,8	3,4	1,7
2011	45,7	29,8	14,5	2,3	1,1	378,5	3,6	1,8
2012	45,6	31,4	13,9	2,4	1,1	379,3	3,8	1,7
2013	45,5	31,1	13,9	2,3	1,0	387,0	3,7	1,6
2014 ⁴	43,0	27,0	12,6	2,0	0,9	353,5	3,3	1,5
2015 ⁴	42,8	20,0	10,6	1,5	0,8	319,5	2,7	1,4
2016 ⁴	42,7	25,2	5,6	1,9	0,4	...	...	...

Продовження додатку В

Рисунок В. 1– ЗППЕ України у 2012 р. та 2020 р., тис. т н. е.

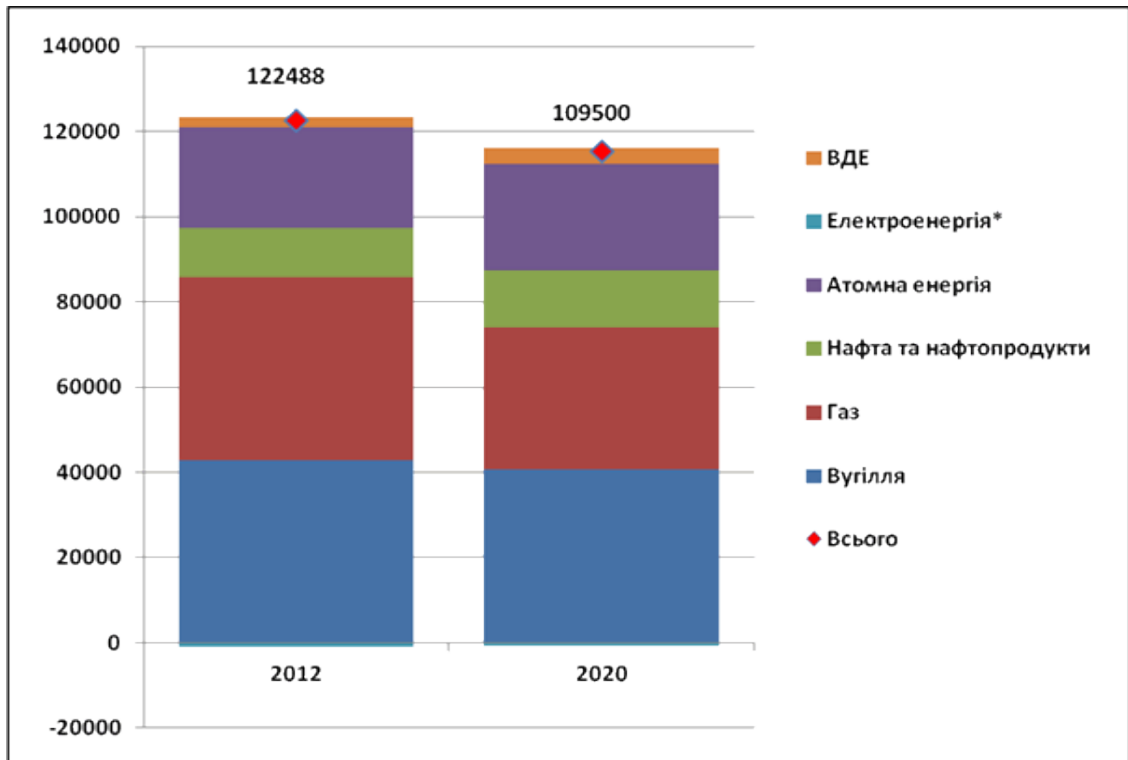
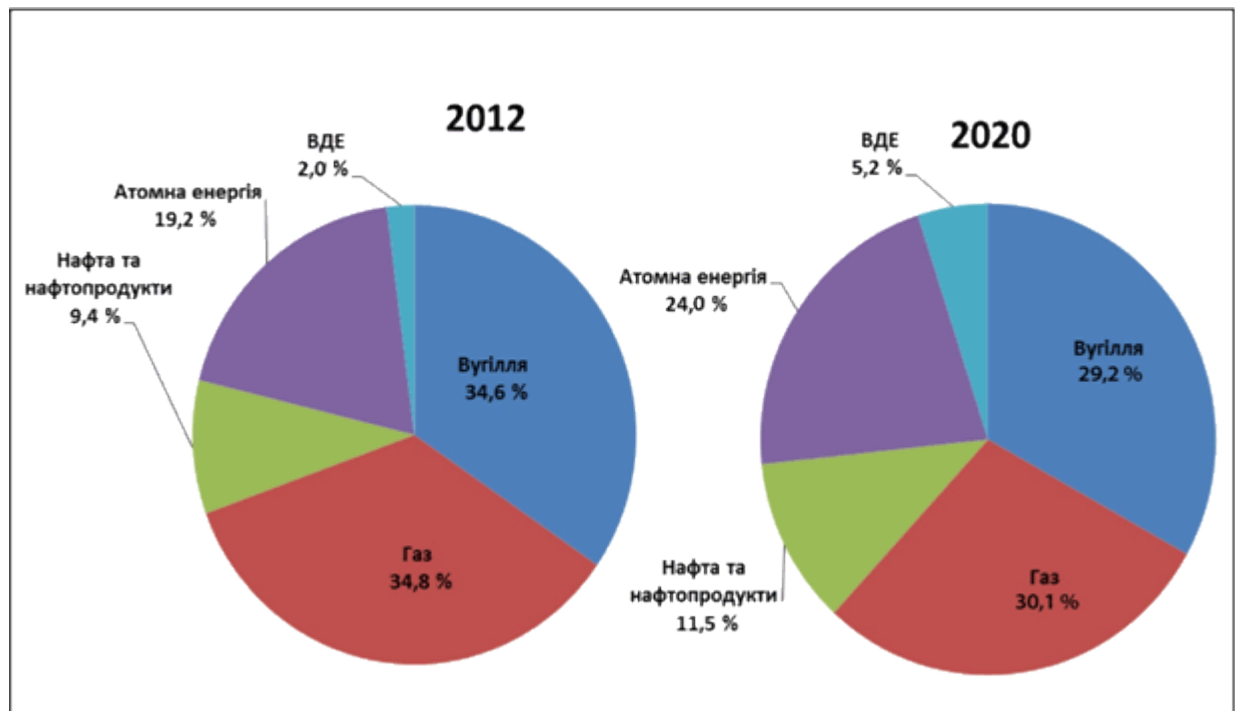
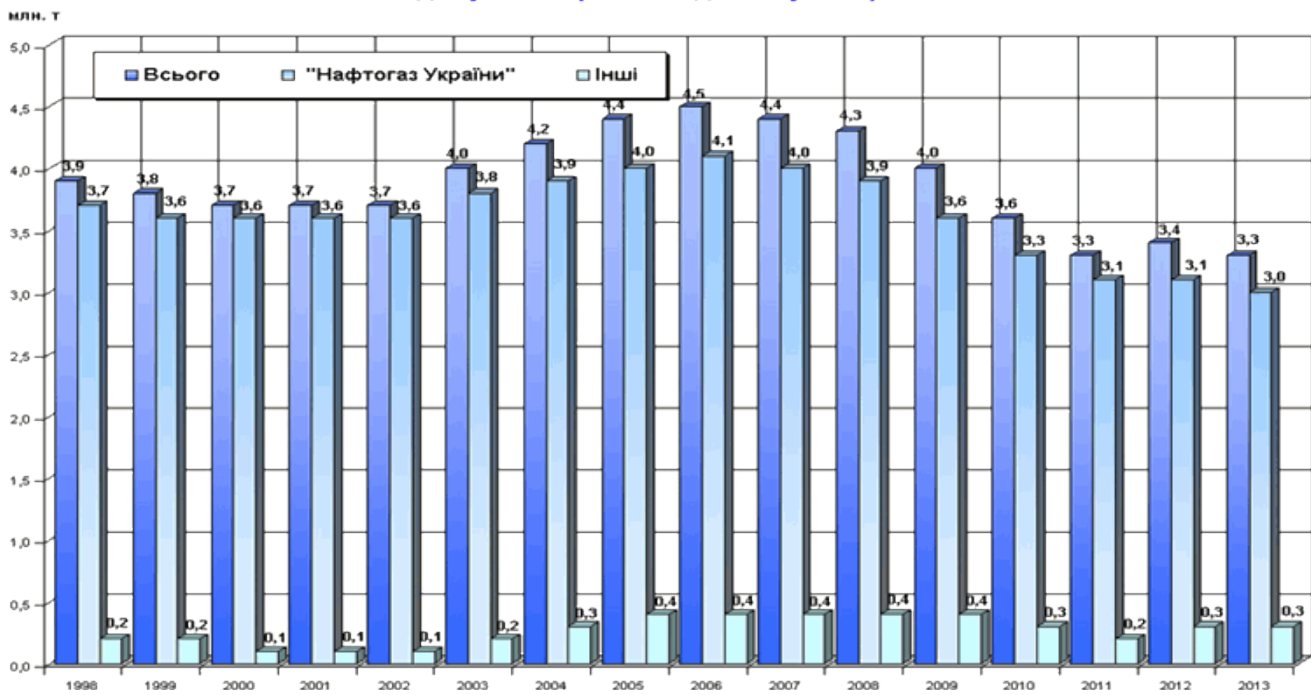


Рисунок В. 2 – Структура ЗППЕ України у 2012 р. та 2020 р., %



Продовження додатку В

Рисунок В. 3 – Видобуток нафти і конденсату в Україні



					08-48.МКР.206.00.001 ГЧ				
					Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря в Україні за 1990-2017 рр	Літ.		Маса	Масштаб
Зм.	А	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Лук'ян Р.Р.							
Перевіри		Грач І.А.							
Т.контр.						Аркуш 1		Аркушів 5	
Рецензен		Ранський А.П.				ВНТУ, ТЗД-18м			
Н. контр.		Васильківський І.В.							
Затверди		Іщенко В.А.							

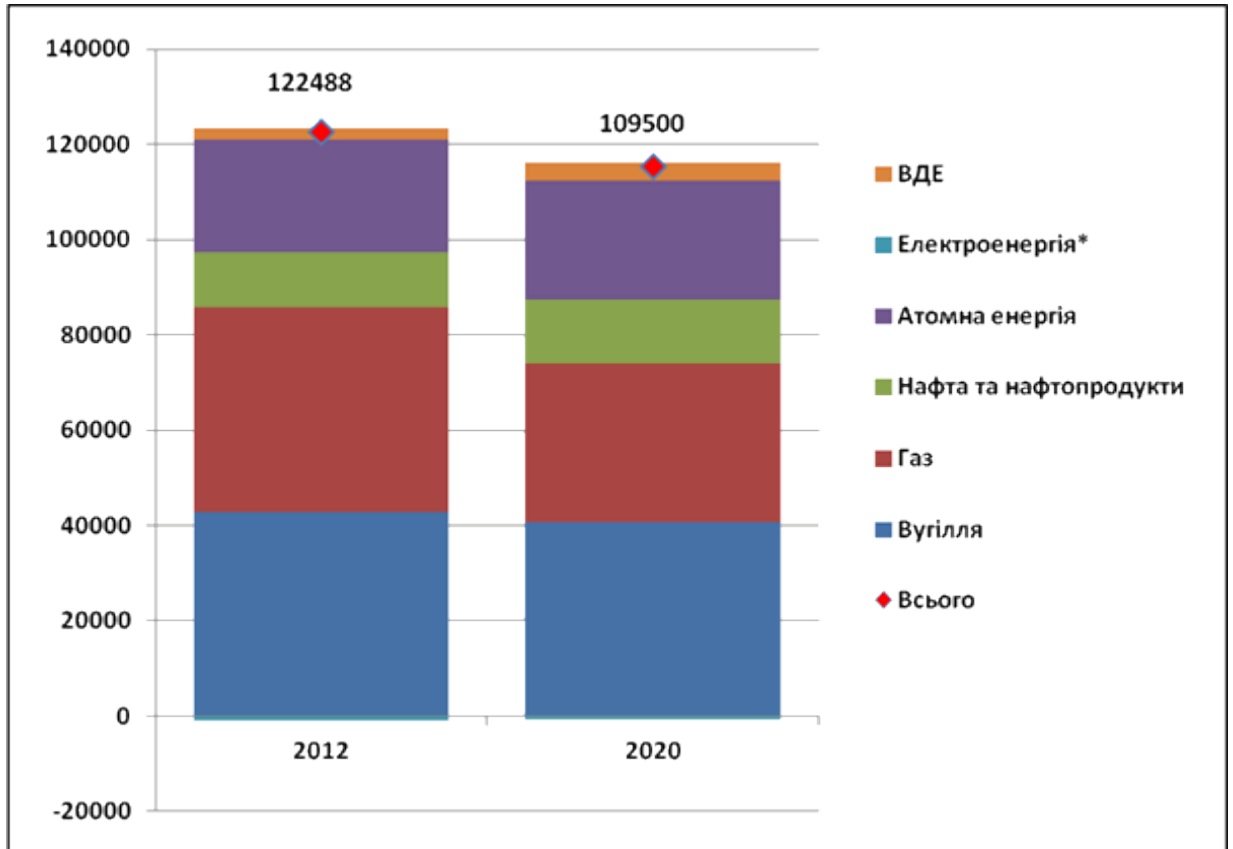
Порівняльна таблиця характеристик нафтової галузі
12 країн світу з найбільшими доведеними резервами нафти

Країна	Доведені резерви в млрд брл. у 2015 р.	Видобуток нафти в млн б/д у 2014 р.	Експорт нафти в млн б/д у 2013 р.	Споживання нафтопродуктів у 2013 р.
Венесуела	298,4	2,5	1,3	746,000 б/д
КСА	268,3	9,7	7,6	2,9 млн б/д
Канада	173,2	3,6	2,7	2,4 млн б/д
Іран	157,8	3,6	1,3	1,8 млн б/д
Ірак	144,2	3,3	2,3	750,000 б/д
Кувейт	104,0	2,6	1,8	467,00 б/д
Росія	103,2	10,8	4,5	2,8 млн б/д
ОАЕ	97,8	2,8	2,5	694,000 б/д
Лівія	48,3	470,000	735,000	242,000 б/д
Нігерія	37,0	2,4	2,4	280,000 б/д
США	36,5	8,6	629,400	19,0 млн б/д
Китай	24,6	4,1	12,000	10,4 млн б/д

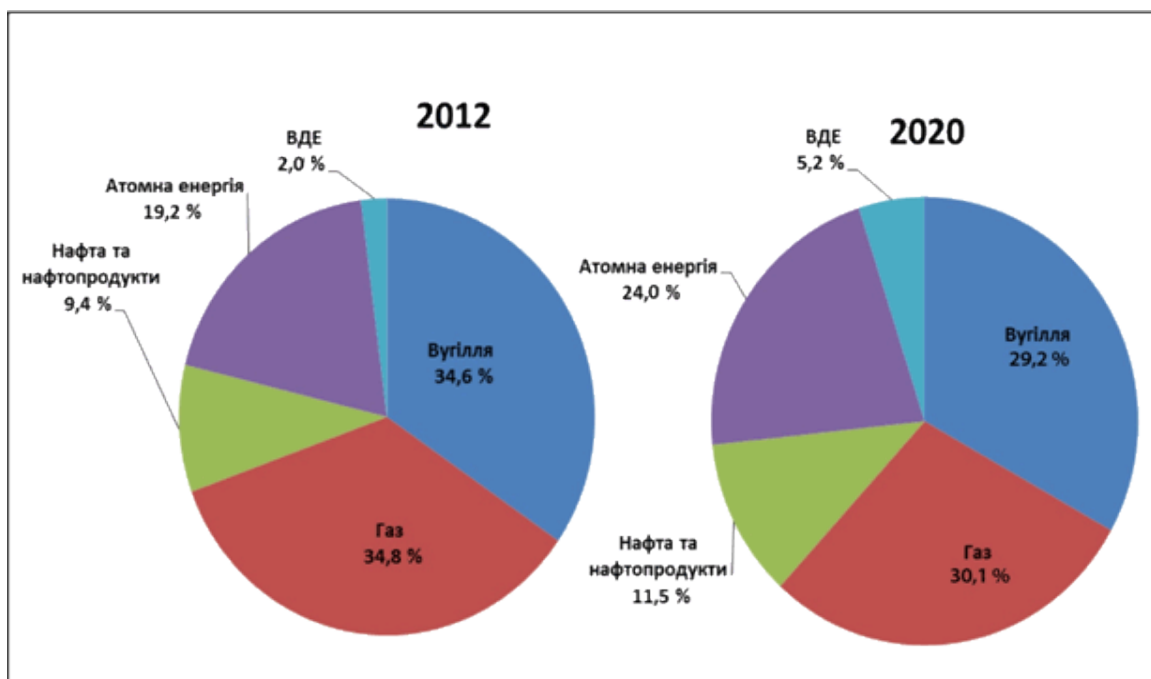
					08-48.МКР. 206.00.002 ГЧ				
					Порівняльна таблиця характеристик нафтової галузі 12 країн світу з найбільшими доведеними резервами нафти	Літ.		Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Лук'ян Р.Р.							
Перевірів		Трач І.А.							
Т.контр.						Аркуш 2		Аркушів 5	
Рецензент		Ранський А.П.				ВНТУ, ТЗД-18м			
Н. контр.		Васильківський І.В.							
Затвердив		Іщенко В.А.							

Розрахунок для України 2012 р. та 2020 р. ЗППЕ – (загальне первинне постачання енергії, що розраховується як сума виробництва (видобутку), імпорту, експорту, міжнародного бункерування суден та зміни запасів енергоресурсів у країні)

ЗППЕ України у 2012 р. та 2020 р., тис. т н. е.



Структура ЗППЕ України у 2012 р. та 2020 р., %



08-48.МКР.206.00.003 ГЧ

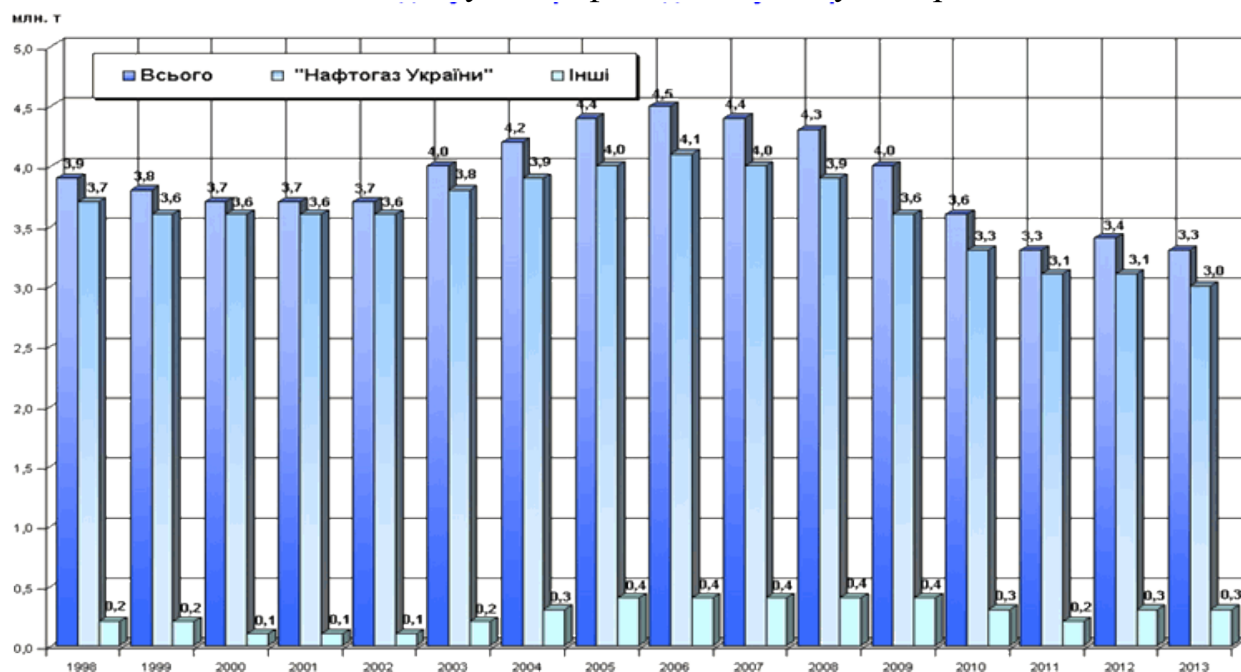
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.			Маса	Масштаб
					Розрахунок для України 2012				
					р. та 2020 р. ЗППЕ				
Розробив		Лук'ян Р.Р.			Аркуш 3			Аркушів 5	
Перевірив		Трач І.А.							
Т.контр.									
Рецензент		Ранський А.П.							
Н. контр.		Васильківський І.В.							
Затвердив		Іщенко В.А.						ВНТУ, ТЗД-18м	

Характеристика видобутку нафти в Україні та порівняння нафти та конденсату

Характеристика нафти найбільших українських родовищ

Родовище	Розташування	Глибина залягання нафти, км	Рік початку промислової експлуатації	Початкові запаси А + В + С ₁ , млн. т	Густина нафти, кг/м ³	Масова частка сірки, %
Східний нафтогазоносний регіон						
Лесяківське	Чернігівська	1,76	1964	52,4	815	0,23 - 0,27
Гнідинцівське	Чернігівська	1,78	1959	38,0	803 - 827	0,32 - 0,54
Глинсько-Розбишевське	Сумська, Полтавська	3,70	1959	25,3	838 - 872	0,21 - 0,66
Бугроватівське	Сумська	3,58	1976	20,9	840 - 868	0,8 - 1,0
Качанівське	Сумська	1,47	1960	16,8	811 - 868	0,2 - 0,5
Західний нафтогазоносний регіон						
Бориславське	Львівська	...	1881	39,3	837 - 872	до 0,78
Долинське	Івано-Франківська	1,40	1950	38,3	769 - 844	0,17 - 0,32

Видобуток нафти і конденсату в Україні



					08-48.МКР.206.00.004 ГЧ			
					Характеристика видобутку нафти в Україні та порівняння нафти та конденсату	Літ.	Маса	Масшта
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Лук'ян Р.Р.							
Перевіри	Трач І.А.							
Т.контр.						Аркуш 4	Аркушів 5	
Рецензен	Ранський А.П.					ВНТУ, ТЗД-18м		
Н. контр.	Васильківський І.В.							
Затверди	Іщенко В.А.							

Порівняльні характеристики гібридних автомобілів

Основні характеристики		Prius-1	Prius PHV	Chevrolet Volt	Honda CR-Z
Початок продажів, р.		1997	2012	2010	2010
Кількість місць		5	5	4	2+2
Тип гібридної технології		послідовно-паралельна	зовнішній заряд	послідовна	паралельна
Пробіг на електроприводі, км		2	20	60	0
ТАБ	Тип	NiMN	Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion
	Ємність, А·с (А·год)	21600 (6)	54000 (15)	158400 (44)	н/д
	Маса, кг	57	80	198	н/д
	Напруга, В	288	345,6	360	144
	Енергоємність, кВт·год	1,73	4,4	16	н/д
Потужність електродвигуна, кВт		30	60	111	10
ДВЗ	Потужність, кВт	43	73	63	83
	Макс. оберти, рад/с (об/хв.)	419 (4000)	544 (5200)	502 (4800)	628 (6000)
	Об'єм, см ³	1498	1798	1398	1497
Синергетична потужність, кВт		58	100	111	91
Максимальна швидкість / на електроприводі, м/с (км/год)		44,4 / 11,1 (160 / 40)	50 / 27,8 (180 / 100)	44,4 / 44,4 (160 / 160)	55,55 / 200
Час розгону до 100 км/год, с		15,5	10,8	8,5	
Споряджена маса, кг		1240	1525	1750	1147
Викид CO ₂ , г/км		108	49	60	117
Витрата палива, кг/100км (л/100км)		3,8 (5,1)	1,64 (2,2)	3,725 (5)	3,725 (5)
Мінімальна ціна у США, \$		24 200	29 999	41 685	19 995

					08-48.МКР.206.00.005 ГЧ				
					Порівняльні характеристики гібридних автомобілів	Літ.		Маса	Масшта
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив	Лук'ян Р.Р.								
Перевіри	Трач І.А.								
Т.контр.						Аркуш 5		Аркушів 5	
Рецензен	Ранський А.П.					ВНТУ, ТЗД-18м			
Н. контр.	Васильківський І.В.								
Затверди	Іщенко В.А.								