**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра міжнародної економіки, природних ресурсів та економіки міжнародного туризму

**Кваліфікаційна робота (проэкт)**

ОР Магістр

на тему Аналіз впровадження концепції сталого розвитку в сфері автомобілебудування США, Європи та Азії

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.0510-ме

спеціальності 051 Економіка

освітньої програми міжнародна економіка

Кушнір В.В.

Керівник професор кафедри міжнародної економіки, природних ресурсів та економіки міжнародного туризму, д.і.н., Сарнацький О.П.

Рецензент завідувач кафедри міжнародної економіки, природних ресурсів та економіки міжнародного туризму, професор, д.е.н., Бабміндра Д. І.

Запоріжжя

2021

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет економічний

Кафедра міжнародної економіки, природних ресурсів та економіки міжнародного туризму

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 051 Економіка

Освітня програма міжнародна економіка

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_року

**З А В Д А Н Н Я**

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТУ

Кушніру Вадиму Валерійовичу

1. Тема роботи (проєкту) «Аналіз впровадження концепції сталого розвитку в сфері автомобілебудування США, Європи та Азії» керівник роботи Сарнацький Олександр Петрович, д.і.н. затверджені наказом ЗНУ від «30» червня 2021 року №967-с
2. Строк подання студентом роботи 01.12.2021.
3. Вихідні дані до роботи наукова та навчально-методична література, статті іноземних науковців, звіти автомобільних компаній.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

теоретична частина:

* розглянути вплив викидів парникових газів на навколишнє середовище;
* визначити поняття загальної концепції сталого розвитку;
* визначити вплив автомобілебудівної галузі на забруднення навколишнього середовища;
* розглянути різні види альтернативної енергетики в автомобілебудуванні;

аналітична частина:

* проаналізувати загрози шкідливих викидів автомобільного транспорту;
* порівняти екологічність автомобіля на викопному паливі та електромобіля;
* розглянути процес інтеграції електромобілів з відновлюваними джерелами енергії;

рекомендаційна частина:

* розглянути прогнози стратегії сталого розвитку застосування електромобілів у США, Європі та Азії;
* дослідити вплив скорочення кількості мікрочипів на автомобільну галузь;
* розглянути перспективи застосування екологічних матеріалів в інтер’єрі автомобілів.
1. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень) Графічний матеріал використано у другому розділі при аналізі показників динаміки викидів діоксину вуглецю у навколишнє середовище у ЄС.
2. Консультанти розділів роботи (проекту)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Розділ | Прізвище, ініціали та посадаконсультанта | Підпис, дата |
| завданнявидав | завданняприйняв |
| Вступ | Д.і.н., професор Сарнацький О.П.  | 01.09.2021 | 01.09.2021 |
| І розділ | Д.і.н., професор Сарнацький О.П. | 20.09.2021 | 20.09.2021 |
| ІІ розділ | Д.і.н., професор Сарнацький О.П. | 18.10.2021 | 18.10.2021 |
| ІІІ розділ | Д.і.н., професор Сарнацький О.П. | 15.11.2021 | 15.11.2021 |
| Висновки  | Д.і.н., професор Сарнацький О.П. | 30.11.2021 | 30.11.2021 |

1. Дата видачі завдання 18.06.2021

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
| 1 | Вибір теми | 18.06.2021 | 18.06.2021 |
| 2 | Складання робочого плану | 25.06.2021 | 25.06.2021 |
| 3 | Підбір літератури та вивчення літературних джерел | 09.08.2021 | 09.08.2021 |
| 4 | Складання плану | 13.09.2021 | 13.09.2021 |
| 5 | Виконання вступу | 18.09.2021 | 18.09.2021 |
| 6 | Виконання розділу 1 | 20.09.2021 | 20.09.2021 |
| 7 | Виконання розділу 2 | 18.10.2021 | 18.10.2021 |
| 8 | Виконання розділу 3 | 15.11.2021 | 15.11.2021 |
| 9 | Формулювання загальних висновків | 22.11.2021 | 22.11.2021 |
| 10 | Подання роботи на кафедру на перед захист | 26.11.2021 | 26.11.2021 |
| 11 | Попередній захист роботи на кафедрі | 26.11.2021 | 26.11.2021 |
| 12 | Оформлення роботи та проходження нормо контролю | 29.11.2021 | 29.11.2021 |
| 13 | Одержання відгуку та рецензії | 30.11.2021 | 30.11.2021 |
| 14 | Подання остаточного варіанту роботи на кафедру | 01.12.2021 | 01.12.2021 |

Студент – дипломник \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Кушнір

 (підпис)

Керівник роботи (проєкту) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.П. Сарнацький

 (підпис)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.В. Гамова

 (підпис)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 111 с., 5 рис., 5 табл., 89 джерел.

Об’єктом дослідження є автомобілебудівна промисловість в США, Європі та Азії.

Предметом дослідження виступає динаміка основних показників розвитку автомобілебудівної галузі.

Мета роботи полягає в дослідженні тенденцій та перспектив розвитку автомобілебудівної галузі в США, Європі та Азії .

Методи дослідження − метод теоретичного узагальнення, аналіз і синтез, статистичний аналіз, порівняльний аналіз.

У роботі досліджується діяльність автомобілебудівної промисловості. Визначено альтернативні джерела енергії. Проаналізовано тенденції розвитку виготовлення автомобілів на альтернативному паливі у США, Європі та Азії. Визначено позитивні наслідки використання альтернативного палива. Виявлено нові виклики, що стоять перед автомобільними корпораціями та провокуючими загальносвітовими трендами залучення бізнесу у досягненні цілей сталого розвитку. Аналізуються стратегії ряду корпорацій щодо подолання цих викликів та посилення позицій на світовому ринку.

, , , , ,

ABSTRACT

Qualification work: 111 pages, 5 figures, 5 tables, 89 sources.

The study focuses on the automotive industry in the United States, Europe and Asia.

The subject of the study is the dynamics of the main indicators of development of the automotive industry.

The aim of the work is to study trends and prospects for the development of the automotive industry in the United States, Europe and Asia.

Research methods – method of theoretical generalization, analysis and synthesis, statistical analysis, comparative analysis.

The activity of the automobile industry is investigated in the work. Alternative energy sources have been identified. Trends in the development of alternative fuel cars in the United States, Europe and Asia are analyzed. The positive consequences of using alternative fuels have been identified. New challenges facing automotive corporations and provocative global trends in attracting business to achieve sustainable development goals have been identified. The strategies of a number of corporations to overcome these challenges and strengthen their position in the global market are analyzed.

RENEWABLE ENERGY SOURCES, GREENHOUSE GASES, AUTOMOTIVE INDUSTRY, SUSTAINABLE DEVELOPMENT, ELECTRIC VEHICLES, POLLUTION.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ…………………………………………9

ВСТУП…………………………………………………………………………...11

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЗАСТОСУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У СФЕРІ АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ…………………………………………………..15

* 1. Вплив викидів парникових газів на навколишнє середовище………...15
	2. Поняття загальної концепції сталого розвитку………………………..30
	3. Вплив автомобілебудівної галузі на забруднення навколишнього середовища…………………………………………………………………….…35
	4. Різні види альтернативної енергетики в автомобілебудуванні………..40

Висновок до розділу 1………………………………………………………….45

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В СФЕРІ АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ………………………………………46

2.1 Аналіз загрози шкідливих викидів автомобільного транспорту……….46

2.2 Порівняння екологічності бензинових та електричних автомобілів……………………………………………………………………...52

2.3 Процес інтеграції електромобілів з відновлюваними джерелами енергії…………………………………………………………………………….57

Висновок до розділу 2………………………………………………………..…69

РОЗДІЛ 3 ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В СФЕРІ АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ………………………………………70

3.1 Прогнози стратегії сталого розвитку застосування електромобілів у країнах США, Європи та Азії ………………………………………..……….70

3.2 Вплив скорочення кількості мікрочипів в автомобільній галузі…………………………………………………………………………….80

3.3 Перспективи застосування екологічних матеріалів в інтер’єрі автомобіля………………………………………………………………………90

Висновок до розділу 3…………………………………………………………96

ВИСНОВКИ……………………………………………………………….……..97

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……………………………………...100

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВВП – Валовий внутрішній продукт

ВДЕ – відновлювана енергетика

Вт – ват

ДВЗ – двигун внутрішнього згоряння

ДГ – дифузна генерація

ЄС – Європейський Союз

ІКТ – інформаційно-комунікаційні технології

кВт – кіловат

млн т. – мільйон тонн

ООН – Організація об’єднаних націй

СО2 – діоксид вуглецю

CPU – центральний процесор

ETS – Служба освітніх тестувань

EV – електромобілі

FCEV – електромобіль на паливних елементах

FIA – Міжнародна автомобільна федерація

GPU – графічний процессор

HTEC – Корпорація водородних технологій та енергетики

IGBT – біполярні транзистори з ізольованим затвором

IPCC – Міжурядової групи експертів зі зміни клімату

ITF – Міжнародна федерація транспортних працівників

ІТS – інтелектуальні транспортні системи

NEMO – гіпермережа для електромобільності

NMHC – неметанові вуглеводи

NOx – оксид азоту

OEM – виробник комплектного обладнання

PHEV – гібрид електромобіля, що підключається

PM – тверді частинки

ROE – рентабельність власного капіталу

SO2 – оксид сірки

V2G – технологія інтелектуальної зарядки електротранспорту

ZEV – транспортні засоби з нульовим рівнем викидів

ВСТУП

Актуальність теми. В останні роки автомобільний сектор стрімко збільшує свою частку на світовому ринку. Це пов’язано з різними бізнес-стратегіями виробників автомобілів, наприклад, більшою концентрацією на малих автомобілях та паливноефективних автомобілях з низькою ринковою ціною, які спрямовані на охоплення максимального ринку. Але через збільшення частки ринку автомобільного сектору також виникає кілька екологічних проблем, таких як викиди вуглецю, глобальне потепління тощо. У такому сценарії виробники автомобілів стикаються з подвійним тиском: один – зберегти навколишнє середовище, а інший – підтримувати результативність фірми в довгостроковій перспективі.

Електричні транспортні засоби стають можливою стратегією декарбонізації та зеленого транспорту через соціальний попит.

 Глобалізація та фінансовий розвиток стимулюють міжнародне співробітництво та усувають торговельні обмеження, тим самим посилюючи інтенсивність та масштаби діяльності у сфері транспорту. Проте, залежна від викопного палива система в промисловості створює такі далекосяжні екологічні проблеми, як викиди вихлопних газів транспортних засобів та зміна клімату, що впливає на екологічний баланс, умови життя та здоров’я людей. Якість повітря було покращено завдяки заміні паливоефективних технологій, але проблеми зі зміною клімату залишаються.

# Передумови формування засад стійкого розвитку досліджували у своїх працях М. Реймерс, Л.Г. Мельник, М.І. Долішній. Вплив глобальних тенденцій стійкості на автомобільний сектор досліджував Джої Повіс. Сталий розвиток як рушій інновацій в автомобільній промисловості на прикладі переробки старих автомобілів та деталей до них досліджувала Стефані Ротбауер.

Метою дипломної роботи є визначення головних проблем забруднення навколишнього середовища автомобілебудівною галуззю і розробка рішень щодо мінімізації впливу на природне середовище.

Для того, щоб досягти поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

* розглянути вплив викидів парникових газів на навколишнє середовище;
* визначити поняття загальної концепції сталого розвитку;
* визначити вплив автомобілебудівної галузі на забруднення навколишнього середовища;
* розглянути різні види альтернативної енергетики в автомобілебудуванні;
* проаналізувати загрози шкідливих викидів автомобільного транспорту;
* порівняти екологічність автомобіля на викопному паливі та електромобіля;
* розглянути процес інтеграції електромобілів з відновлюваними джерелами енергії;
* розглянути прогнози стратегії сталого розвитку застосування електромобілів у США, Європі та Азії;
* дослідити вплив скорочення кількості мікрочипів на автомобільну галузь;
* розглянути перспективи застосування екологічних матеріалів в інтер’єрі автомобілів.

Об’єкт дослідження − автомобілебудівна промисловість в США, Європі та Азії.

Предмет дослідження − динаміка основних показників розвитку автомобілебудівної галузі.

Методи дослідження. Методологічну основу дослідження становлять методи теоретичного узагальнення (при дослідженні впливу парникових газів на екологію), аналізу (при дослідженні загроз шкідливих викидів автомобільного транспорту), порівняння та динаміки (при прогнозуванні стратегії сталого розвитку застосування електромобілів у США, Європі та Азії), графічний метод (при ілюстації статистичних даних).

Інформаційною базою для написання дипломної роботи послужили статті та публікації закордонних науковців щодо питань сталого розвитку та альтернативних джерел енергетики в автомобілебудуванні; особисті дослідження автора.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у комплексному обґрунтуванні необхідності переходу до принципів сталого розвитку та чітке визначення способів реалізації концепції. Наукову новизну засвідчують такі конкретні наукові результати:

отримало подальший розвиток:

* дослідження екологічності бензинових та електричних автомобілів показало, що не все так однозначно як може показатися на перший погляд. Багато залежить саме від того скільки виробленої електроенергії припадає на ТЕС та АЕС в країні;
* дослідження інтеграції електромобілів з альтернативними джерелами енергії показало в якому напрямку ми можемо рухатися в недалекому майбутньому і що електромобілі цілком зможуть замінити автомобілі на викопному паливі;
* розробка плану щодо покращення екологічної ситуації у світі за рахунок використання новітніх технологій та підходів до втілення концепції сталого розвитку в автомобілебудуванні ;

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати дають можливість державам, міжнародним організаціям та автомобілебудівним компаніям разом створити нове покоління транспортних засобів, які не будуть завдавати шкоду довкіллю та не будуть обмежувати мобільність людей.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Опублікована стаття на тему «Аналіз впровадження концепції сталого розвитку в сфері автомобілебудування США, Європи та Азії».

Робота структурно складається зі вступу, який містить обґрунтування актуальності теми дослідження, мету та завдання дослідження; трьох розділів, перший розділ присвячено теоретичним засадам застосування концепції сталого розвитку в автомобілебудуванні, другий розділ –аналізу впровадження концепції сталого розвитку в сфері автомобілебудування, третій розділ – наведенню перспективних методів розвитку концепції сталого розвитку в автомобілебудуванні. Робота завершена висновками за результатами дослідження та списком використаних джерел.

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЗАСТОСУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У СФЕРІ АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ

* 1. Вплив викидів парникового газу на навколишнє середовище

Міжнародна політична реакція на зміну клімату була розпочата в Ріо-де-Жанейро, Бразилія, на саміті Землі в 1992 році. Ухвалена конвенція встановила рамки для дій, спрямованих на стабілізацію атмосферних концентрацій парникових газів. З тих пір політика скорочення викидів CO2 стала провідною основою міжнародної політики, з особливим акцентом на транспортний сектор: залежність від нафти та зміна клімату активно обговорюються урядами та міжнародними особами, які приймають рішення (Рамкова конвенція ООН зі зміни клімату, UN-unece, Європейська комісія); автомобільну промисловість просять покращити екологічні характеристики своєї продукції; місцеві органи влади, зокрема на міському рівні, стикаються з проблемою обмеження впливу на навколишнє середовище зростаючого попиту на автомобільний транспорт. Паризька кліматична конференція 2015 року, вперше за понад 20 років переговорів з ООН була спрямована на досягнення юридично обов’язкової та універсальної угоди щодо клімату з метою утримання глобального потепління на відмітці нижче 2°C. На місцевому рівні великі міста розробили амбітні плани щодо скорочення власного вуглецевого сліду, а переговори щодо клімату досі зосереджувалися на встановленні цілей «зверху вниз» для стимулювання національних дій. Тепер акцент змістився, і окремі країни вирішили висловити власні амбіції та плани щодо скорочення викидів вуглецю. Технології, інновації, нові економічні тенденції та політична прихильність – усе це об’єднується, щоб своєчасно сформувати низьковуглецеве майбутнє.

Транспорт відіграє важливу роль у житті людей, забезпечуючи доступ до роботи, послуг, освіти та відпочинку, створюючи умови для підтримки економічного зростання. Ось чому транспорт відіграє важливу роль у досягненні деяких цілей сталого розвитку, таких як покращення міського та сільського доступу, підвищення безпеки та зменшення забруднення повітря. Хоча транспорт не є основним джерелом викидів парникових газів, на нього припадає лише близько 22% загальних викидів СО2, пов'язаних з енергетикою, він відіграє важливу роль через різке збільшення перевезень та майже повну залежність від викопного палива. Транспортний сектор, по суті, є найбільш швидкозростаючим сектором серед усіх джерел викидів. Зокрема, наземний транспорт є основним джерелом викидів вуглецю: згідно з останніми даними ITF, викиди CO2 від глобального наземного пасажирського транспорту зростуть на 30-110% до 2050 року, залежно від цін на паливо та розвитку міського транспорту [1].

Рисунок 1.1 Рівень забруднення вуглекислим газом в США, Європі та Азії, млн т.

Джерело: складено автором на основі [2].

Враховуючи цю динаміку, роль транспортного сектору в досягненні зміни клімату та дії щодо сталого розвитку є фундаментальними.

Якщо не будуть зроблені серйозні зміни, попит на транспорт і пов’язане з ним використання нафти та викиди парникових газів, схоже, мають продовжити вибуховий ріст останніх кількох десятиліть, зосереджений переважно у країнах, що розвиваються. З огляду на нормативну базу, незважаючи на зростаючу важливість регулювання CO2 у транспортному секторі, єдиний глобальний підхід до вирішення цієї проблеми ще не розроблений.

Структурного прогресу у скороченні викидів CO2 можна досягти лише шляхом вирішення широкого спектру заходів, таких як: механізми ціноутворення; регуляторні втручання; допоміжні заходи, включаючи впровадження систем управління навколишнім середовищем, управління рухом, планування землекористування, популяризацію колективних видів транспорту, а також нефіскальні заходи, спрямовані на підвищення обізнаності споживачів (маркування, покращення технічного обслуговування транспортних засобів; програми екологічного водіння).

Парникові гази, такі як вуглекислий газ, метан, закис азоту та деякі синтетичні хімічні речовини, уловлюють частину вихідної енергії Землі, утримуючи таким чином тепло в атмосфері. Це утримання тепла викликає зміни в радіаційному балансі Землі – балансі між енергією, отриманою від Сонця та випромінюваною Землею, – які змінюють клімат та погодні умови у глобальному та регіональному масштабах.

Численні докази підтверджують, що діяльність людини є основною причиною глобального потепління останніх 50 років. Природні чинники, такі як коливання сонячної енергії, вулканічна активність, орбіта Землі, вуглецевий цикл також впливають на радіаційний баланс Землі. Проте, починаючи з кінця 1700-х років, чистим глобальним ефектом діяльності було постійне збільшення концентрації парникових газів [3].

Ця зміна концентрації викликає потепління та впливає на різні аспекти клімату, включаючи температуру приземного повітря та океану, опади та рівень моря. Здоров'я людини, сільське господарство, водні ресурси, ліси, дика природа та прибережні райони вразливі до зміни клімату.

Багато парникових газів надзвичайно довго живуть в атмосфері, а деякі залишаються в повітрі протягом десятків або сотень років після викиду. Ці довгоживучі парникові гази глобально поєднуються з атмосферою, і їх концентрації відбивають минулий і нещодавній внесок джерел викидів у всьому світі. Інші, такі як тропосферний озон мають відносно короткий час життя в атмосфері.

Крім парникових газів, інші пов'язані фактори, включаючи інші радіаційно важливі речовини та альбедо, можуть змінити клімат Землі.

Деякі речовини технічно не є парниковими газами через їхній фізичний стан, але вони впливають на енергетичний баланс Землі. Деякі з них, наприклад сульфатні аерозолі, мають негативний радіаційний вплив, який може призвести до охолоджувальних ефектів. Інші, такі як сажа, сприяють потеплінню.

Альбедо – це кількість сонячної радіації, відбитої від об'єкта чи поверхні, у нашому випадку від Землі. Природні та людські фактори можуть впливати на альбедо у глобальному масштабі (через зміни у великомасштабних об'єктах, таких як полярні крижані щити) або в локальному чи регіональному масштабі. Наприклад, за рахунок збільшення кількості темних бруків, що поглинають енергію, порівняно зі світлими брукованими поверхнями, що відбивають енергію.

Деякі парникові гази викидаються виключно внаслідок діяльності людини (наприклад, синтетичні галоїдовуглеці). Інші виникають природним шляхом, але їхній рівень підвищений через вплив людини (наприклад, вуглекислий газ). Антропогенні джерела виникають у результаті діяльності, пов'язаної з енергетикою (наприклад, спалювання викопного палива в електроенергетичному та транспортному секторах), сільського господарства, змін у землекористуванні, управління відходами та їх обробки, а також різних промислових процесів. Основні парникові гази включають двоокис вуглецю, метан, закис азоту та різні синтетичні хімічні речовини.

Двоокис вуглецю вважається найважливішим антропогенним парниковим газом, оскільки на неї припадає найбільша частина потепління, що пов’язана з діяльністю людини. Вуглекислий газ виникає природним чином як частина глобального вуглецевого циклу, але діяльність людини збільшила атмосферне навантаження через спалювання викопного палива та інших джерел викидів. Природні поглиначі, що видаляють вуглекислий газ із атмосфери (наприклад, океани, рослини), допомагають регулювати концентрації вуглекислого газу, але діяльність людини може порушити ці процеси (наприклад, вирубування лісів) або посилити їх.

Метан надходить із багатьох джерел, включаючи діяльність людини, таку як видобуток вугілля, виробництво та розподіл природного газу, розкладання відходів на звалищах та травні процеси у тваринництві та сільському господарстві. Природні джерела метану включають водно-болотні угіддя та термітники.

Закис азоту виділяється під час сільськогосподарської та промислової діяльності, а також при спалюванні твердих відходів та викопного палива.

Різні синтетичні хімічні речовини, такі як гідрофторвуглеці, перфторвуглеці, гексафторид сірки та інші синтетичні гази, виділяються в результаті комерційного, промислового або побутового використання.

Відомо, що багато інших газів уловлюють тепло в атмосфері. Приклади включають водяну пару, яка виникає природним чином як частина глобального кругообігу води, і озон, який природно зустрічається в стратосфері і виявлений в тропосфері в основному завдяки діяльності людини.

Кожен парниковий газ має різну здатність поглинати тепло в атмосфері через відмінності у кількості та типі енергії, яку він поглинає, а також різному «часі життя» або часу, протягом якого він залишається в атмосфері.

Наприклад, потрібно тисячі молекул вуглекислого газу, щоб зрівнятися з тепловим ефектом однієї молекули гексафториду сірки – найпотужнішого парникового газу – з точки зору здатності поглинати тепло, за оцінкою Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC) [3].

Зміна клімату по-різному впливає на суспільство та екосистеми.

Очікується, що тепліший клімат підвищить ризик захворювань та смертей, пов'язаних зі спекою, та збільшить деякі види забруднення повітря.

У більш теплому кліматі очікуються суворіші періоди спеки, повені та посухи. Це може зменшити врожайність.

Підвищення рівня моря може призвести до ерозії та затоплення прибережних екосистем та знищення водно-болотних угідь.

Зміна клімату може вплинути на те, де мешкають види і як вони взаємодіють, що може докорінно змінити існуючі екосистеми.

Ці та інші аспекти зміни клімату руйнують життя людей і завдають шкоди деяким секторам економіки США. Це спонукало багато урядів штатів та місцеві органи влади підготуватися до цих впливів у вигляді «адаптації» (тобто планування змін, які, як очікується, відбудуться) [4].

У ROE представили шість індикаторів, що показують тенденції в галузі викидів парникових газів і пов'язаний з ними вплив на навколишнє середовище: викиди парникових газів, викиди парникових газів концентрації, Енергія використання, температура та опади, рівень моря та температура поверхні моря.

Дані про атмосферні концентрації парникових газів мають виключно тривалі історичні записи, причому дані щодо деяких газів охоплюють кілька сотень тисяч років. Для вуглекислого газу, метану та закису азоту історичний контекст, представлений крижаними кернами, показує, що нинішні концентрації в атмосфері безпрецедентні за останні 800000 років і демонструють, що нещодавнє підвищення рівнів відображає вплив діяльності людини.

Індикатори є переконливим свідченням того, що багато фундаментальних показників клімату в Сполучених Штатах змінюються. Середні температури в 48 суміжних штатах підвищилися з 1901 року, причому темпи потепління збільшилися з кінця 1970-х років. Загальна річна кількість опадів збільшилася у Сполучених Штатах та на суші по всьому світу. З 1901 року загальна кількість опадів у 48 суміжних штатах зростала в середньому на 0,17 дюйма за десятиліття. Температура поверхні океану збільшилася по всьому світу протягом 20-го століття, а середня температура поверхні протягом останніх трьох десятиліть була вищою, ніж у будь-який інший час, оскільки широко поширений вимір почався в кінці 1800-х років.

Нарешті, за усереднення по всіх океанах світу, рівень моря підвищувався приблизно на шість десятих дюймів за десятиліття з 1880 року, а швидкість підвищення в останні роки прискорилася до більш ніж одного дюйми за десятиліття. Інформацію та переконливі докази щодо значно більшого діапазону впливів зміни клімату можна знайти в Індикаторах зміни клімату Агентства з охорони навколишнього середовища в США та науковій літературі.

Є кілька обмежень, пов'язаних із показниками ROE парникових газів.Тенденції викидів ґрунтуються в основному на оцінках, які мають невизначеності, притаманні базовим інженерним розрахункам та методологіям оцінки. Невизначеність в оцінках викидів відрізняється для різних газів та джерел, хоча оціночні викиди з деяких з найбільших джерел (наприклад, викиди вуглекислого газу від спалювання викопного палива) вважаються дуже точними [3].

Один пропуск в індикаторі викидів полягає в тому, що інвентаризація парникових газів Агентства з охорони навколишнього середовища не відстежує кожен парниковий газ або джерело викидів. Прикладами парникових газів, не включених до кадастру, є озон та окремі хлорфторвуглеці. Найбільш помітними джерелами, що не відстежуються в кадастрі, є природні джерела, такі як метан з водно-болотних угідь, двоокис вуглецю та метан від танення вічної мерзлоти, а також численні викиди вулканів.

Хоча дані про концентрації повністю характеризують тенденції для двоокису вуглецю (найважливішого антропогенного парникового газу) та інших ретельно вивчених газів, всеосяжні глобальні дані недоступні для інших важливих з радіаційної точки зору речовин, таких як сажа та аерозолі. Хоча ці речовини технічно не є парниковими газами, відстеження тенденцій у концентраціях цих речовин важливе через їхню здатність змінювати енергетичний баланс Землі.

Зміна клімату може вплинути на суспільство та екосистеми у різний спосіб. Наприклад, зміна клімату може змінити можливість екстремальних погодних явищ, вплинути на врожайність сільськогосподарських культур, вплинути на здоров'я людини, викликати зміни в лісах та інших екосистемах і навіть вплинути на енергопостачання. Показники ROE були розроблені для декількох кліматичних заходів, які безпосередньо пов'язані з викидами і концентрацією парникових газів і мають особливо тривалі і численні записи. Інформацію про набагато ширший спектр впливів зміни клімату можна знайти в «Індикаторах зміни клімату» Агентства з охорони навколишнього середовища США та наукової літератури.

Міжнародні структури, такі як G20 і COP21, можуть запропонувати значну підтримку національним зусиллям, спрямованим на підвищення стійкості транспорту для довкілля та здоров'я. Схвалюючи ці угоди, країни демонструють свою готовність сприяти певній кількості заходів на місцевому рівні для досягнення довгострокових цілей. Країни потребують довгострокових зобов'язань для створення стабільної структури, де галузь може сприяти інноваціям, що приведе до очевидних переваг для споживачів зі зниженими закупівельними цінами на ринках. У цьому контексті уряди повинні впроваджувати політику, яка є екологічно ефективною, економічно ефективною (з мінімальними витратами на впровадження) та політично здійсненною, зберігаючи сильний компонент справедливості [3].

Програми та стимули мають бути структуровані таким чином, щоб досягти скорочення викидів парникових газів за рахунок інвестицій, продовжуючи досягати цілей мобільності та доступності для пасажирських подорожей. Для зменшення викидів парникових газів у глобальному масштабі в транспортному секторі необхідні трирівневі дії:

* сприяння послідовному рівню політики: якщо політики хочуть ефективно декарбонізувати економіку, необхідні інструменти для всієї економіки. Зниження викидів CO2 від транспорту не слід оцінювати вище, ніж еквівалентне зниження викидів від виробництва електроенергії, сільського господарства чи промисловості. державне втручання необхідне, щоб витягнути існуючі сьогодні технології на ринок, підтримати технологічний розвиток на майбутнє та виправити залежність від викопного палива. Інструменти політики мають стосуватися виробників палива (відповідальних за інтенсивність вуглецю у паливі), виробників автомобілів (відповідальних за енергоефективність транспортних засобів), а також споживачів (вони визначають попит на подорожі). Враховуючи, що багато політики вплинуть на зацікавлені сторони – будь то учасники дорожнього руху чи платники податків – необхідне ретельне калібрування, щоб гарантувати, що вигода, яку вони приносять, співпадає з витратами не лише у фінансовому плані, а й щодо потенційної втрати мобільності.
* розгортання інновацій та технологій: суттєві покращення вже сьогодні можливі за рахунок розширення використання існуючих технологій транспортних засобів.
* забезпечення громадської підтримки: коли споживачі отримують можливість використовувати низьковуглецеву технологію, державна політика, технологічний прогрес і ринковий успіх згодом будуть взаємопідсилювати. це той випадок, коли політика є послідовною і забезпечує прозорий результат, обіцяний. Надзвичайно важливо полегшити розуміння громадськістю запропонованих нормативних актів, пояснюючи цілі та переваги. прозорість і постійні перевірки є життєво важливими для забезпечення конкретних покращень [1].

Розробники політики мають ряд інструментів політики, які необхідно запровадити та/або об’єднати для скорочення викидів парникових газів. До них належать:

1. податки на паливо;
2. ринкові заходи;
3. стандарт економії палива;
4. фіскальні стимули, включаючи збори.

Політика ефективного транспортування з низьким вмістом СО2 має бути амбітною та водночас технічно досяжною та доступною для споживачів. Податки на паливо є традиційним інструментом, який дає змогу інтерналізувати зовнішні ефекти транспорту, включаючи викиди CO2. Податки на пальне, які визначаються на національному рівні, є ключовим джерелом фіскальних надходжень для багатьох країн і мають соціальні наслідки: ті люди, яким потрібен особистий автомобіль (паспортники, сільські жителі), будуть сильніше страждати від вищих податкових ставок, ніж інші демографічні групи. Країни розробили дуже різні фіскальні політики, спрямовані на просування паливноефективних автомобілів: FIA вважає, що уряди повинні забезпечити, щоб ширше оподаткування автомобільного транспорту відповідало цілям зміни клімату. Де це можливо, стандарти викидів і засновані на них системи оподаткування повинні керувати установкою стандартів продуктивності відповідно до технологічного нейтрального принципу, які є однаковими для бензину, дизельного палива або іншого палива або силових систем.

Ринкові заходи повинні включати автомобільний транспорт у систему торгівлі викидами або запроваджувати механізми оподаткування вуглецю. Запровадження ціноутворення на вуглецю ризикує підвищити ціни на товари та послуги, які виділяють значні викиди та негативно впливають на попит. З іншого боку, ціноутворення на вуглецю також створює стимул для інвестування, що є вигідним для економіки та, в довгостроковій перспективі, може спричинити зміни поведінки всіх гравців ринку, включаючи споживачів. Області, які розглядають ці рішення, – це Нова Зеландія (18% парникового газу від транспорту) та Каліфорнія (37% парникового газу від транспорту). Нова Зеландія охоплює рідке викопне паливо (бензин, дизельне паливо, природний газ і гас для авіації, а також домашнє паливо). Каліфорнійські ets, запущені в 2012 році, тепер включають транспортний сектор. На додаток до промислових об'єктів, енергетичних об'єктів та об'єктів, які виробляють та імпортують електроенергію, зобов'язання дотримуватися будуть усі постачальники СО2, включаючи дистриб'ютори палива. В основному, в обох країнах пункт регулювання знаходиться на рівні постачальників палива. дискусії щодо включення викидів CO2 від автомобільного транспорту також почалися нещодавно в провінції Шеньчжень (37,9% парникових газів від транспорту), Китай, де муніципальна влада оголосила про готовність включити викиди CO2 від автобусів і таксі в свої пілотні програми [5].

Стандарти паливної ефективності є обов’язковими на багатьох важливих автомобільних ринках (ЄС, Японія, Китай та США) для сприяння пом’якшенню наслідків зміни клімату та зменшення залежності від нафти. Ці стандарти стосуються виробників автомобілів і стимулюють їх покращувати ефективність своєї продукції. Однією з основ прийняття стандартів економії палива є той факт, що споживачі не завжди враховують економію палива у своїх рішеннях про покупку. Норми економії палива можуть мати кращий вплив у країнах, де існує широка присутність комерційних та громадських автопарків. Хоча є вагомі докази того, що в середньому норми можуть досягти покращення споживання палива та скорочення викидів, одночасно потенційно забезпечуючи чисту економію витрат для споживачів [6].

Протягом терміну служби транспортного засобу встановлення конкретних цілей має базуватися на надійному аналізі витрат і вигод, щоб запобігти перенесенню промисловістю витрат на дотримання вимог споживачам. Більш того, більш жорсткі стандарти економії палива впливають лише на нові транспортні засоби, тоді як загальна економія палива лише поступово покращується, враховуючи, що для заміни парку може знадобитися більше 10 років. У періоди спаду товарообіг може бути ще довшим, затримуючи ефект регулювання. Крім того, виробники автомобілів можуть впливати лише на ефективність використання бака до колеса та/або викиди, а це означає, що ця політика не забезпечує належних стимулів для виробників палива. Фактично, дивлячись на світову еволюцію контролю забруднення транспортними засобами, досвід показує, що найбільший вплив досягається, коли транспортні засоби та паливо розглядаються як єдина система. Країни ЄС та США, використовуючи скоординовану політику та конкретні дорожні карти, завершили поетапну відмову від етилованого бензину. На жаль, у більшості країн, що розвиваються, прийняття більш чистого палива та стандартів викидів транспортних засобів не скоординовано, і досі не має чіткої довгострокової стратегії. Більше того, у країнах, що розвиваються, роль автомобіля буде розвиватися разом з ВВП і спричинятиме тиск у напрямку більшої моторизації. Споживачі все частіше розглядають дво-три колісні автомобілі [5].

Рішення, як це зараз відбувається в містах Азії та Латинської Америки. Досвід роботи на зрілих ринках показує, що регулювання викидів може суттєво сприяти утриманню рівнів викидів під контролем. У Європі та Японії, двох регіонах з найкращими показниками з точки зору економії палива, автомобільні транспортні засоби мають досвід удосконалення: кращі технології двигунів і паливо також сприяли значному скороченню викидів місцевих забруднювачів повітря від нових транспортних засобів.

Багато країн виплачують прямі субсидії на покупку електромобілів, щоб стимулювати їх проникнення на ринок. FIA критично ставиться до прямих субсидій, які віддають перевагу конкретним типам технологій, беручи до уваги невизначеність даної технології, яка тримається без субсидій. Зовсім недавно уряди використовували новий набір фіскальної політики: програми гонорару. Ці правила встановлюють плату за неефективні транспортні засоби та передбачають знижки для ефективних транспортних засобів на основі їх споживання палива. Враховуючи, що стандарти не дають стимулу робити більше, ніж необхідний мінімум, програми гонорару, якщо їх правильно розроблено, створюють постійний стимул для виробників транспортних засобів покращувати екологічні характеристики своїх транспортних засобів, у тому числі найефективніших. Крім того, система оплати включає в себе ефективність використання палива, прийняття рішень споживачами, впливаючи на рішення споживачів і негайно винагороджуючи їх. Ефективна програма гонорарів має бути розроблена для корекції зовнішніх ефектів. З цієї причини він повинен надавати фінансові стимули споживачам і виробникам без отримання додаткового доходу: будь-які зібрані збори повинні бути збалансовані наданими знижками без стягнення чистого податку. Оскільки податки та збори додаються до вартості володіння та експлуатації транспортного засобу, ключовою проблемою для урядів є розробка справедливих систем, які не каратимуть учасників дорожнього руху, які повинні покладатися на свої автомобілі. Хоча громадський транспорт є важливою частиною доступу до транспорту, наразі він не забезпечує достатню альтернативу для багатьох людей [6].

Підтримка доступності мобільності є важливою для того, щоб люди залишалися мобільними; водії продовжуватимуть терпіти зростання витрат на автотранспорт, оскільки вони залежать від своїх автомобілів для низки основних видів діяльності.

Програми гонорару – це не лише політика, орієнтована на споживача. Економічні дослідження показують, що основний ефект насправді полягає в тому, що виробники транспортних засобів покращують технології для всіх транспортних засобів. Якщо вартість технології для покращення продуктивності автомобіля менша, ніж пов’язана з цим зміна вартості плати, тоді виробники впровадять цю технологію. Це створює довгостроковий сигнал про цінність розвитку передових технологій та технологічних інновацій, зосереджених на продуктивності. У цьому відношенні сигнал постійної ціни є, мабуть, найбільш значною перевагою гонорару перед стандартами, особливо в тих випадках, коли немає ясності щодо стандартів на 8-10 років вперед.

Регуляторний підхід до скорочення викидів має бути доповнений специфічним комплексом додаткових державних політик. Відповідно до конкретних умов країн, стану розвитку різних технологій, складу автопарку та наявності інфраструктури для колективного транспорту уряди повинні враховувати:

– Політика землекористування. Інструменти планування землекористування можуть призвести до змін у поведінці та зменшити попит на мобільність. Тим часом інфраструктурні заходи, спрямовані на зменшення заторів за допомогою інтелектуальних транспортних систем, можуть створити умови для підвищення ефективності транспорту. Крім того, дуже важливо виділяти більше ресурсів для розвитку сталої міської мобільності на основі високоякісних мереж громадського транспорту.

– Довгострокове планування міського транспорту. До 2050 року його кількість планується потроїти.

Це зростання відбувається в країнах, що розвиваються, і більша частина цього в міських районах. Тільки в Китаї в 2050 році буде стільки ж автомобілів, скільки сьогодні на планеті. До 2050 року з 2,7 мільярда додаткових міських жителів понад 90% житимуть у країнах, що розвиваються. Довгострокове планування міського транспорту та рішення, орієнтовані на колективний транспорт, створять зовсім інший шлях зростання в Латинській Америці, Китаї та Індії. У цих регіонах, за оцінками МФТ, міська політика, орієнтована на громадськість, може зменшити зростання викидів CO2 на 30-40%, особливо в поєднанні із суворим контролем викидів транспортних засобів для автобусів.

– Заохочення безкоштовних заходів. Поліпшення поведінки водія може бути спрямоване на розвиток навичок екологічного водіння, а також на навчання та інструктаж з екологічного водіння. Багато з них поведінкові (зменшення перевищення швидкості, управління інтенсивністю руху та згладжування транспортного потоку) не тільки скорочує викиди CO2, але також може покращити якість повітря, запобігти нещасним випадкам та подолати затори.

– Просування рішень на основі ІТS. Виходячи з наявної літератури та результатів досліджень, зрозуміло, що деякі заходи, пов’язані з інтелектуальними транспортними системами (ITS), можуть суттєво сприяти зменшенню викидів CO2. Вбудована підтримка екологічного водіння в дорозі, контроль і координація світлофорів і світлофорів, кооперативних світлофорів, інтермодальних рішень, електронних бірж вантажів і динамічного планування поїздок – це лише деякі з доступних додатків, які забезпечують важливе зниження викидів CO2, зокрема якщо розгорнутий комплексним чином.

– Відкриті транспорті дані. Відкриття транспортних даних означає можливість їх повторного використання в комерційних і некомерційних продуктах і послугах. Прикладами можливих послуг є планування маршруту з використанням загальнодоступної геоінформації або даних громадського транспорту, мультимодальне планування подорожі з використанням розкладів різних операторів або інформації про трафік в режимі реального часу. Іншими словами, створення нових можливостей для пересування людей і для галузевих інновацій.

– Підвищення обізнаності споживачів. Це включає в себе заохочення заходів щодо навчання людей тому, як вибирати найефективніші продукти на ринку. Схеми маркування CO2 з інформацією про відмінності у вартості палива між найкращими транспортними засобами; лічильники економії палива в режимі реального часу; наявність та продуктивність високоефективних шин; гонорари; податкові пільги; або спеціальні винятки для передових технологій, заснованих на технологічно нейтральному підході, для просування найкращих транспортних засобів.

– Заохочення спільних рішень на основі мобільності. Технологія та впровадження економіки спільного використання забезпечать простий і зручний доступ до нових рішень для мобільності [7].

1.2 Поняття загальної концепції сталого розвитку

Сталий розвиток – це розвиток, який задовольняє потреби сьогодення, не завдаючи шкоди здатності майбутніх поколінь задовольняти власні потреби.

Це стисле визначення сталого розвитку, запропоноване в, можливо, найважливішому документі другої половини двадцятого століття. Багато в чому звіт Брундтланда важливий не стільки через те, що в ньому говориться, скільки за реакцію, яку він стимулював. Вона мала активний вплив на міжнародний розвиток у вирішальний період. Він зробив сталий розвиток політичним питанням саме тому, що це був документ консенсусу – не лише зі сходу та заходу, а також із півночі та півдня. Звіт Брундтланда досяг своєї мети: він змусив людей заговорити про сталий розвиток. В результаті ми отримали цілий ряд аналізів і статей про те, що ми робимо і куди ми рухаємося як в розвинених країнах, так і в країнах, що розвиваються. Справді, сталий розвиток став офіційною політикою в десятках організацій по всьому світу, особливо у Світовому банку. Мало хто може запропонувати гарне пояснення того, що насправді «показує» сталий розвиток. Як завжди, плутанина та непорозуміння є частими побічними ефектами високих пропозицій щодо навколишнього середовища та економічного розвитку. Звіт Брундтланда повинен брати принаймні розумну відповідальність за плутанину, оскільки його власне визначення неоднозначне. Його визначення не є новим, чітким та повним. Сталий розвиток є принципово радикальним поняттям, яке ми повинні навчитися використовувати у всій своїй роботі. Але водночас він консервативний у тому, що може працювати в традиційних рамках економічної теорії. Це альтернативна економіка, а не альтернатива економіці. Сталий розвиток не означає, що економіку слід ігнорувати, а просто дивитися на неї з іншої точки зору. Це суперечить багатьом поширеним уявленням про економічне зростання, але не говорить, що будь-яке економічне зростання є поганим. Нездатність зрозуміти, що означає сталий розвиток, призвела до того, що багато організацій його помилково визнали. Ті, хто використовує його як стандарт, часто не розуміють його наслідків [8].

Оскільки хибні уявлення оточують термін сталий розвиток, слід мати на увазі кілька уточнень. Прикметник «стійкий», а не «постійний». Іменник «розвиток», а не «зростання», а слово «економічний» не з’являється. Хоча ці відмінності можуть здатися спрощеними, вони важливі. Зростання, наприклад, означає збільшення розміру шляхом додавання матеріалу. Розвиток, з іншого боку, є реалізацією потенціалу. Багато людей використовують термін «стале зростання», але це протиріччя терміну «сталий розвиток», що стосується меж, тоді як зростання означає фізичне зростання — ці два поняття не змішуються. Однак сталий розвиток означає обмеження, накладені на потенціал – якість завжди можна розширити, і багатьма іншими способами, ніж просто фізичний розмір. Краще розуміння ідеї сталого розвитку можна знайти у звіті Всесвітньої стратегії збереження природи, який фактично передував доповіді Брундтланда. Нова парадигма сталого розвитку прагне розробити стратегії та інструменти для відповіді на п’ять широких вимог:

1. інтеграція збереження та розвитку.
2. задоволення основних потреб людини.
3. досягнення рівності та соціальної справедливості.
4. забезпечення соціального самовизначення та культурного розмаїття.
5. підтримання екологічної цілісності.

Ці виклики настільки тісно взаємопов’язані, що їх важко і навіть некорисно розташовувати в ієрархічному або пріоритетному порядку. Кожен є і самою метою, і передумовою досягнення інших». Це визначення сталого розвитку краще, ніж у звіті Брундтланда, оскільки воно не спирається на одну конкретну вісь для пояснення. Він вказує на численні наслідки та взаємопов'язані аспекти, притаманні терміну «сталий розвиток». Це також протистоїть неправильному уявленню про те, що екологи не цікавляться людьми. Екологія досягла значних успіхів на рівні окремого проекту. Нові інструменти, такі як «оцінка впливу на навколишнє та соціальне середовище», можуть вказати, наскільки економічна діяльність впливає на навколишнє середовище. Ці інструменти враховують той факт, що навколишнє середовище служить сховищем для відходів, а також джерелом матеріалів для виробництва. Вони також демонструють підвищене визнання естетичної цінності природи та її ресурсів [9].

Дедалі більше усвідомлюється, що в багатьох випадках погана економіка є поганим середовищем. Отримання правильних цінових сигналів і позбавлення від субсидій для корисливих інтересів може бути найкращим для навколишнього середовища. Але всі ці поступові спостереження поділяють одну і ту ж філософію: нинішня економічна система прекрасна, нам просто потрібно її налаштувати. Ми можемо продовжувати робити те, що робимо зараз, просто роби це краще. Але це ігнорує ключове питання сталого розвитку – макроперспективу.

Сталий розвиток по суті не пов'язаний з мікроекономікою чи аналізом окремих проектів. Замість цього він повинен зосередитися на загальній картині, макроекономіці та аналізі політики. Ключові питання пов’язані не з тим, як розподілити ресурси, а в тому, який «розмір економіки». Ми повинні поглянути на те, скільки людей може жити на цій землі і, що ще важливіше, наскільки вони можуть бути багатими з точки зору їхнього «сезону природних ресурсів». Традиційно в макроекономіці немає поняття максимального розміру економіки. Немає обмежень за масштабом економіки; більше завжди краще. але навколишнє середовище накладає дуже реальні обмеження на розмір «економічної системи». Людська діяльність порушила фізичні межі світу. Ми починаємо виходити за межі масштабу, в якому ми можемо комфортно вижити. Проблеми глобального потепління та підвищення рівня моря є лише найбільш наочним прикладом виходу за межі наших меж. Економічні підручники підкреслюють круговий потік доходів через капіталістичну економіку – чим більший потік, тим більша і, отже, процвітаюча економіка. Але нездатність або небажання усвідомити, що економіка повинна бути обмеженою в масштабах, підштовхнула нас до стіни [10].

Сталий розвиток пропонує альтернативну перспективу. Замість того, щоб зосереджуватися на круговому потоці доходів, ми повинні дивитися на лінійний потік природних ресурсів — виснаження або деградацію ресурсів, викликане використанням людиною. Пом’якшуючи цей лінійний потік, ми можемо досягти того, щоб ресурси, відновлювані чи невідновлювані, були доступними в майбутньому. Деякі вважають, що обмеження нашого довкілля можна компенсувати технологіями або переробкою. Можна, але лише частково. Технологія та переробка можуть дати нові рішення, не звертаючи уваги на корінь проблеми: менталітет, що «економіка може зростати нескінченно». Для вирішення цієї проблеми більшість економістів-екологів дійшли висновку, що так само, як нам потрібні етичні критерії, які допомагають визначити розподіл доходу в економіці, так само нам потрібні екологічні критерії, які допомагають визначити відповідні межі масштабу економіки. Один із провідних альтернативних економістів, Герман Далі зі Світового банку, віддає перевагу такому підходу. Він стверджує, що між якісним розвитком і зростанням існує істотна різниця. Економіка, на його думку, має бути достатньо ефективною, щоб забезпечити якісний розвиток. Але зростання в масштабах цієї економіки має дедалі більше стримуватися здатністю екосистеми «регенерувати природні ресурси та поглинати відходи». Іншими словами, зростання має обмежуватися середовищем.

Ми все ще вчимося впроваджувати ці поняття сталого розвитку в більш широкі економічні міркування. Таким чином, занадто рано говорити категорично, як це може застосовуватися до країн, що розвиваються. Однак ми можемо припустити, що впровадження концепції матиме чотири важливі переваги.

По-перше, сталий розвиток змусить економістів і екологів уважніше дивитися на свої моделі та їх визначення. Багато речей, які раніше були на периферії економічної теорії, такі як концепція ентропії, тепер по праву рухатимуться до центру.

По-друге, ми отримаємо деякі специфічні інструменти для вимірювання впливу діяльності людини на навколишнє середовище. Економічні показники, такі як валовий національний продукт, будуть включати виснаження природних ресурсів та їх деградацію через забруднення.

Третя перевага, найбільш актуальна для міжнародних агенцій розвитку, полягає у введенні сталого розвитку як набору критеріїв як у аналізі проектів, так і в оглядах ширшого вибору політики. Ми ще далекі від того, щоб мати повний набір критеріїв — економічних, соціальних, культурних та екологічних — але грунт закладається.

По-четверте, і, можливо, найважливіше в довгостроковій перспективі, сталий розвиток на шляху до того, щоб» перетворитися на філософську концепцію, яка вплине на всю роботу з розвитку, як у багатших, так і в бідніших країнах. Якщо його сприймуть серйозно, очевидні показники норми прибутку від стійкої пропозиції просто не мають значення в порівнянні з пропозицією, яка має нижчий прибуток, але є стійкою. Чи є проект «стійким» чи ні, стане стандартом успіху в міжнародному розвитку [5].

1.3 Вплив автомобілебудівної галузі на забруднення навколишнього середовища

Зниження викидів CO2 від усіх нових автомобілів та прискорення впровадження моделей з нульовим рівнем викидів має важливе значення для запобігання надзвичайній кліматичній ситуації. Місцева та національна політика має скорочувати кількість власників автомобілів та їх використання, а також сприяти активній подорожі та спільній мобільності, що також важливо. Закон ЄС про викиди вуглекислого газу в автомобілях, що встановив цільове значення 95 г/км на 2020/21 рік, узгоджений десять років тому, був спрямований на те, щоб добитися стрибкоподібної зміни викидів від автомобілів, що має вирішальне значення для знеуглерожування транспорту. Але всього за 2 місяці до того, як ціль набуде чинності, автовиробники менш ніж на півдорозі до своїх цілей [11].

Сумний прогрес на сьогоднішній день обумовлений насамперед трьома факторами.

По-перше, нездатність значно знизити викиди CO2 від автомобілів із звичайним двигуном за рахунок впровадження чистіших технологій.

По-друге, дуже обмежена пропозиція моделей з нульовим рівнем викидів і гібридних автомобілів для продовження продажу звичайних моделей.

По-третє, величезне зростання продажів позашляховиків, які зросли з 7% у 2009 році до 36% у 2018 році і, як очікується, досягнуть майже 40% до кінця 2021 року.

У середньому у позашляховиків викиди CO2 на 16 г/км (або на 14%) вищі, ніж у еквівалентної моделі хетчбека, і на кожний 1% переходу ринку до більшої кількості позашляховиків викиди CO2 збільшуються в середньому на 0,15 г CO2/км. Іншими словами, збільшення кількості позашляховиків з 2013 року вплинуло на викиди CO2 у 10 разів більше, ніж зниження кількості дизельних двигунів. Насправді, показники автовиробників розчаровують ще більше, оскільки половина скорочень викидів з 2008 року відбулася за рахунок маніпуляцій з офіційними лабораторними випробуваннями [10].

Таблиця 1.1­ Кількість проданих електромобілів автомобільними компаніями, необхідних для уникнення компаніями штрафів у 2021 році

|  |  |
| --- | --- |
| Виробник | Дії необхідні для досягнення цілей ЄС щодо викидів CO2 до 2021 року |
| Сценарій 1 (Вдосконалення двигуна внутрішнього згоряння) | Сценарій 2 (Сценарій 1 + Нижчі витрати CO2) | Сценарій 3 (Сценарій 1 + 2 + Припинення продажів найбільших забруднювачів навк. серед.) |
| Toyota, Mazda | В усіх сценаріях достатньо 1% |
| PSA | 8% | 3% | 2% |
| Groupe Renault | 10% | 5% | 3% |
| Ford | 13% | 5% | 3% |
| FCA, Tesla | 13% | 8% | 5% |
| Volkswagen | 13% | 8% | 5% |
| Hyundai, Kia | 13% | 7% | 5% |
| Середній показник ЄС | 12% | 7% | 5% |
| Honda | 16% | 12% | 11% |
| Nissan | 16% | 9% | 6% |
| BMW Group | 16% | 11% | 8% |
| Daimler | 18% | 12% | 10% |
| Jaguar, Land Rover | 19% | 13% | 10% |
| Mitsubishi | 24% | 18% | 16% |
| Volvo | 23% | 19% | 16% |

Джерело: складено автором на основі [11].

Toyota найкраще підходить для досягнення поставленої мети і досягла унікального зниження викидів за рахунок розширення впровадження повністю гібридних технологій. Renault Nissan-Mitsubishi Alliance має наступний найменший розрив. Компанії з найбільшим розривом: Honda, Hyundai-Kia, Daimler і Volvo, але очікується, що останні дві компанії підкоряться, перевівши значну частину своїх продажів на Plug-in гібридні моделі. Fiat-Chrysler також має великий розрив, але після їхнього об'єднання з Tesla він знаходиться в зручному положенні для досягнення своєї мети. Очевидно, більшість автовиробників вибрали стратегію, орієнтовану на короткостроковий прибуток, відкладаючи необхідні інвестиції до останнього можливого моменту.

Ціна штрафних санкцій, ймовірно, буде значно вищою, ніж витрати на їх дотримання. Штрафи, понесені за недосягнення цілей, становлять 95 євро/транспортний засіб/гCO2/км. Нинішній розрив для досягнення цілей становить у середньому 25 г CO2/км, тому автовиробники можуть (теоретично) інвестувати до 2375 євро на автомобіль, перш ніж витрати перевищуватимуть штрафи. Однак на практиці витрати будуть значно нижчими. Оцінка показує, що інвестиції менше ніж 25 євро на гCO2/км у технологію ICE будуть достатніми для більшості автовиробників для досягнення своїх цілей, не вимагаючи надзвичайно високої частки електромобілів. Але це також вплине на рентабельність продажу більшої кількості електромобілів і двигунів з меншою потужністю та меншим вмістом CO2. Накладати штрафи – це погано для бізнесу і може серйозно підірвати репутацію компанії [11].

Плани дотримання вимог щодо досягнення цільових показників складатимуться з чотирьох основних елементів:

1. збільшення продажів електромобілів з нульовим рівнем викидів і гібридних автомобілів, що підключаються до мережі (найбільш перспективна стратегія);
2. інвестування в технології для зниження викидів CO2 від звичайних транспортних засобів (включаючи легкі та повні гібриди);
3. підходи до ціноутворення, продажу та маркетингу, щоб спонукати клієнтів купувати менші та менш потужні двигуни (з наслідками для маржі);
4. об'єднання з іншою компанією (наприклад, FCA з Tesla).

Загалом прогнозується, що продажі електромобілів у ЄС зростуть з 2% у 2018 році до 10% у 2021 році. Очікується, що близько половини продажів становитимуть ZEV, а половину – PHEV. Стрибок продажів електромобілів у 2021 році є наслідком цільового показника викидів CO2 в ЄС, що застосовується до всіх автомобілів, проданих у 2021 році, а також тому, що багатьом автовиробникам доведеться використати більшу частину своїх надкредитів у 2021 році для досягнення цієї цілі.

Цей діапазон є результатом гнучкої конструкції правил, які дозволяють автовиробникам більш-менш знижувати викиди CO2 від звичайних автомобілів (наприклад, переводячи продаж на варіанти з нижчим викидом CO2 або обмежуючи продажі з найбільш високими викидами, такими як спортивні автомобілі та позашляховики преміум-класу).

Зростання продажів електромобілів значне, але нові дані IHS Markit припускають потроєння кількості моделей електромобілів, доступних до кінця 2021 року, та відповідне значне збільшення виробництва. Для досягнення поставленої мети автовиробникам необхідно буде забезпечити своєчасне виконання запланованого виробництва або вдатися до крайніх заходів, таких як припинення продажів своїх моделей з найвищим рівнем викидів, що забезпечують високу рентабельність. Однак є вагомі підстави для оптимізму в тому, що нову продукцію найближчими роками буде продано. Опитування потенційних покупців свідчить про те, що ринок незасвоєних товарів становить щонайменше 10%. Ціни на електромобілі будуть падати з дешевшими батареями та великомасштабним виробництвом [12].

Більшість урядів запровадили податкові пільги та гранти, що знижують вищі початкові витрати для приватних покупців, а загальні витрати на володіння електромобілем різко падають, що робить цей варіант привабливим для автопарків. Нова інфраструктура для заряджання встановлюється по всьому ЄС, і на основних автомагістралях ЄС та в житлових районах встановлено більше точок заряджання. Крім того, продажі в Норвегії тепер враховуються в цільовому показнику, де 50% продажів нових автомобілів тепер складають електромобілі. Значне збільшення продажів та маркетингових зусиль також змінює ставлення покупців: реклама електромобілів стала звичайним явищем на багатьох ринках [12].

Деякі компанії пропонуватимуть весь модельний ряд невеликих міських автомобілів як електричні або прагнутимуть забезпечити свої автопарки електромобілями; інші будуть заохочувати персонал використовувати електромобілі як службові автомобілі для забезпечення необхідних продажів. Досягнення необхідних продажів електромобілів – реальна перспектива, незважаючи на те, що в даний час необхідно подолати великий розрив. Для того, щоб нормативні акти досягли своєї мети та дотримувалися, політикам слід здійснити низку дій [13].

По-перше, закон про викиди вуглекислого газу в автомобілях є центральним елементом політики ЄС щодо викидів транспортних засобів, він був узгоджений десять років тому, і більшість автовиробників вклали мільярди у його дотримання. Нова Європейська комісія має забезпечити дотримання правил, як і передбачалося, і не вводити будь-яке ослаблення протягом останніх 7 хвилин під тиском автовиробників чи їхніх урядів [14].

По-друге, комісія та служби випробувань держав-членів та органи затвердження типу повинні гарантувати відсутність маніпуляцій з результатами випробувань за допомогою великого процесу перевірки відповідності.

По-третє, уряди повинні сприяти переходу на автомобілі з нульовим рівнем викидів та низьким рівнем викидів шляхом реформування систем оподаткування автомобілів з метою посилення стимулів для транспортних засобів із нульовим рівнем викидів та підвищення податків на моделі з високим рівнем викидів CO2. Зведення до нуля викидів в автопарках з великим пробігом, таких як таксі та корпоративні парки, у найкоротші терміни також прискорить використання електромобілів, а також підтримає встановлення інфраструктури для зарядки [15].

Твердження про те, що падіння продажів дизельного палива є причиною зростання викидів, є хибними – саме зростання числа позашляховиків, спричинене агресивним маркетингом цих автомобілів автовиробниками, стало основним фактором зростання викидів.

Якщо компанії справді понесуть штрафи, вони звинувачуватимуть лише свої власні погані рішення та невдале планування, а штрафи будуть необхідним нагадуванням про те, що вони мають екологічні зобов'язання, які не можна ігнорувати.

* 1. Різні види альтернативної енергетики в автомобілебудуванні

На інституціональному рівні взаємозалежними цілями економічного зростання, соціального розвитку та захисту навколишнього середовища сьогодні керують інститути, які, як правило, є незалежними і фрагментованими, і які реагують на обмежені людські терміни закритими органами прийняття рішень. Сталий розвиток підкреслює важливість інститутів, які готові інтегрувати економічні, соціальні та екологічні цілі на кожному рівні розробки політики та прийняття рішень.

На жаль, вік людей як і раніше сильно помітний в сучасному світі. Однак природа сталого розвитку полягає в тому, щоб чітко окреслити проблеми, які виникають не тільки у держави по відношенню до своєї політики, а й у всього світу в зв'язку з його напруженістю. Таким чином, сталий розвиток є революційною концепцією, але з обмеженими можливостями для сприйняття.

Сталий розвиток може стати новаторською концепцією, яка може революціонізувати способи дій країн на національному і, більшою мірою, на міжнародному рівні. Нажаль, через його багатодисциплінарний характер, ідеальні цілі і гнучкі інтерпретації чітке визначення концепції ще не знайдено. Більш того, його розпливчаста інтерпретація і двозначність ще більше посилюють напруженість, виявлену в цій концепції, оскільки будь-яка країна може заявити, що вона дотримується політики сталого розвитку. Перед людством стоїть завдання, по-перше, розробити коротке визначення, а по-друге, вміти прагматично застосувати його до будь-якої країні світу. У зв'язку з потенціалом сталого розвитку для подальшого поділу діалогу між Північчю і Півднем, кожна країна повинна внести необхідні зміни в свою політику, щоб забезпечити більш чисте, безпечне і ефективне навколишнє середовище, економіку і суспільство. По суті, необхідною передумовою сталого розвитку є прозорість, а також співпраця націй для поліпшення світу. Можливо, саме з цієї причини важко дати визначення сталого розвитку, тому що у кожної нації свій погляд на те, що таке кращий світ [10].

Щоденно на редакційних сторінках великих газет США та у всьому світі обговорюються переваги та недоліки альтернативних видів палива. Якщо Земля дійсно вичерпає всі запаси вугілля, нафти та газу в найближчі роки, то які провідні кандидати для того, щоб привести світове суспільство до нової, «альтернативної» енергетичної економіки? Ці зусилля серйозно просуваються з початку 1990 -х років і дають багато обіцянок на багатьох технологічних напрямках.

Паливо – це речовина, з якої можна витягти енергію для виконання корисної роботи. Ваш організм використовує глюкозу з продуктів харчування як поживну речовину для отримання палива у вигляді аденозинтрифосфату, молекули, яка забезпечує метаболізм кожної живої клітини.

Подібним чином можуть бути побудовані транспортні засоби та інші машини для вилучення енергії від спалювання вуглеводнів у викопному паливі, як це традиційно трапляється, або їх можна використовувати за рахунок інших хімічних речовин та ресурсів.

Термін «альтернативне паливо» був придуманий Міністерством енергетики США в Законі про енергетичну політику 1992 року і включав біодизель, електроенергію, етанол, водень, пропан і види палива, які ще розроблялися.

Біодизель не залежить від того, що ми називаємо звичайним нафтовим дизельним паливом. Побічний продукт біорозкладних, нетоксичних ресурсів, таких як рослинні олії, тваринні жири і навіть перероблений ресторанний жир, винятково екологічно чистий та відновлюваний. Біодизель буває різних сумішей (наприклад, B5, який складається з 5% біодизеля та 95% стандартного дизельного палива) та у чистому вигляді (B100). На відміну від повністю електричних транспортних засобів з нульовим рівнем викидів, транспортні засоби, що працюють на біодизелі, дійсно виділяють вуглекислий газ (CO2), але є позитивний момент. Будь-який CO2, що виділяється, компенсується CO2, що поглинається сировинними культурами, що виробляють біодизельне паливо (наприклад, соєвими бобами), що робить його чистішим замінником бензину або дизельного палива. Мережа розподілу біодизеля відсутня через обмежене виробництво, тому біодизель, особливо в чистому вигляді, може бути більш дорогим, ніж звичайне дизельне паливо – але це також залежить від ринку та географічного положення. До того ж біодизель має на 10% менше енергії, а це означає, що транспортним засобам, що працюють на біодизелі, потрібно більше палива, ніж стандартним дизельним автомобілям [13].

Етанол, паливо на основі спирту, виробляється з відновлюваних матеріалів, таких як кукурудза, ячмінь та пшениця. Сьогодні використовується кілька сумішей етанолу, але найпоширеніший E10 (10% етанолу та 90% бензину). Інші суміші включають E15, який використовується в моделях, випущених з 2001 року, та E85, «гнучке паливо», яке використовується в транспортних засобах, які можуть працювати тільки на бензині або на суміші до 85% етанолу та 15% бензину. Як і біодизельне паливо, культури, що використовуються для виробництва етанолу, компенсують викиди CO2 у процесі згоряння. В результаті етанол може покращити нашу енергетичну безпеку та якість повітря за рахунок зниження кількості забруднюючих речовин, що потрапляють в атмосферу. Проте виробництво етанолу потребує великих витрат енергії. При цьому ресурси виснажуються, що негативно впливає на ціни на продукти харчування та їх наявність, і з'являється більше можливостей для викидів CO2. З точки зору економії палива (співвідношення між пройденою відстанню і витратою палива транспортним засобом), етанол містить приблизно на третину менше енергії, ніж бензин, а це означає, що транспортний засіб зазвичай проїжджає менше миль на літр, ніж якби воно було на 100% бензиновим [13].

Водень знаходиться в достатку в нашому навколишньому середовищі і тому дуже доступний - він міститься у воді, вуглеводнях та інших органічних речовин ­– і використовується для живлення електромобілів на паливних елементах (FCEV). Привабливість FCEV полягає в їх ефективності, швидкому часі наповнення і, перш за все, у викидах тільки води та теплого повітря. Однак вилучення частинок водню – складний процес, і в результаті водень містить менше енергії, порівняно з бензином або дизельним паливом. Частково через вузьке місце виробництва FCEV ще не вийшли на масовий ринок. Створення міцної інфраструктури для заправки паливом може бути важким і дорогим, але це не означає, що неможливо. Фактично LGM є гордим спонсором першої в Канаді роздрібної водневої станції, яка відкриється у Ванкувері цього місяця. Станція стане першою в мережі із шести станцій, створеної в результаті партнерства HTEC (Hydrogen Technology & Energy Corporation) та Shell Canada. Для отримання додаткової інформації прочитайте оголошення, яке ми поділили у березні [13].

Електроенергія, що отримується безпосередньо з електромережі та інших зовнішніх джерел електроенергії, є високоефективним джерелом енергії, яке легко доступне для нас через вже розвинену інфраструктуру. Електрика зберігається в акумуляторних батареях повністю електричних і гібридних електромобілів, що підключаються до електромережі (PHEV), виділяючи значно менше викидів, ніж автомобілі з бензиновим або дизельним двигуном під час експлуатації. У газоелектричних гібридах електрика замінює бензин на нижчих швидкостях, а також для запуску та зупинення рухів. Аналогічно, PHEV використовують електроенергію для приведення в дію транспортного засобу на великі відстані, забезпечуючи нульові викиди, коли автомобіль працює виключно від батареї. Хоча електрика може мати нижчу вартість палива, покупна ціна реального електромобіля (EV) може бути значно вищою порівняно зі звичайними автомобілями з бензиновим двигуном. Крім того, більша частина електроенергії сьогодні виробляється за рахунок спалювання вугілля або природного газу, що викликає суперечки про його загальний вуглецевий слід [13].

Природний газ як транспортне паливо буває двох видів – КПГ і ЗПГ (стислий і скраплений природний газ відповідно). ЗПГ – це природний газ, який стискається до менше 1% свого обсягу при стандартному атмосферному тиску і має економію палива, порівнянну з бензином. З іншого боку, ЗПГ – це природний газ у рідкій формі, який зазвичай використовується у транспортних засобах середньої та великої вантажопідйомності, що подорожують на великі відстані. Природний газ широко доступний у всьому світі як частина комунальних послуг для домашнього використання та горить чисто. Однак переважна більшість природного газу є викопним паливом – продуктом багатьох ресурсів, формування яких витрачаються мільйони років. Цей великий процес у поєднанні з високою швидкістю, з якою відбувається згоряння газу в транспортних засобах, обмежує його можливості для комерційного застосування та використання. Природний газ також викидає в атмосферу шкідливі викиди метану – шкідливого парникового газу, який, ймовірно, в 21 раз гірший, ніж CO2. Зберігання газу також може бути незручним і дорогим. Оскільки температура кипіння набагато нижча за кімнатну, його слід зберігати у вакуумних кріогенних резервуарах [13].

Пропан, також відомий як скраплений нафтовий газ, є побічним продуктом переробки природного газу та переробки сирої нафти. При зберіганні він нагадує безбарвну рідину та випаровується у газ лише у процесі згоряння. Як і електрика, пропан доступний всередині країни через добре налагоджену інфраструктуру, засновану на використанні, транспортуванні, зберіганні та розподілі – ми використовуємо пропан у наших будинках та системах водяного опалення, охолодження та живлення промислового обладнання. Його палаючі властивості не становлять загрози для ґрунту, поверхневих або ґрунтових вод, що робить його стійким альтернативним джерелом палива. Що ще привабливіше, так це його відносно низька вартість палива та висока енергоємність. Як і електромобілі, автомобілі, що працюють на пропані, можуть бути дорожчими, незважаючи на їх доступність як джерело палива. І хоча пропан дійсно має нижчий вміст вуглецю, ніж бензин або дизельне паливо, наприклад, природний газ, він робить внесок у викиди метану [13].

Висновок до розділу 1

Таким чином, у зв’язку з загостренням проблеми забруднення навколишнього середовища важливим постає питання щодо використання альтернативної енергетики в усіх сферах життя. Автомобілебудівна промисловість не є виключенням, а скоріше навпаки. Сьогодні вона розвивається шаленими темпами, і намагаючись потрапити в сучасні екологічні норми та стандарти країн світу розробляє автомобілі на різному виді палива. Найбільше розповсюдження отримали електромобілі через свою простоту (в сучасному світі люди вже звикли заряджати майже всю техніку) та зручність (сучасні батареї вже дозволяють проїхати не одну сотню кілометрів на одному заряді, а деякі швидкі зарядні станції цілком здатні зарядити ваш аккумулятор на 80% за 30 хвилин). Саме тому на мою думку в недалекому майбутньому електромобілі стануть відмінним рішенням проблеми забруднення навколишнього середовища парниковими газами.

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В СФЕРІ АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ

2.1 Аналіз загрози шкідливих викидів автомобільного транспорту

 Автомобільний транспорт генерує близько однієї п'ятої загальних викидів у ЄС CO2, основного парникового газу. Хоча ці викиди скоротилися на 3,3% у 2012 році, вони на 20,5% більше, ніж у 1990 році. Транспорт є основним сектором у ЄС, де викиди парникових газів все ще зростають. Європа може досягти довгострокового переходу до низьковуглецевої економіки, якщо трансформує свій автотранспортний сектор. Електромобілі, які працюють на електриці з ВДЕ, можуть знизити майбутні викиди забруднюючих речовин в атмосферу, зокрема парникових газів від дорожнього транспорту. Встановлено, що 15% викидів CO2 в ЄС генеруються малотоннажними автомобілями та щорічно скорочуються, оскільки автомобільна промисловість працює над досягненням цілей ЄС з викидів. Держави-члени зобов'язані розповсюджувати відповідну інформацію серед водіїв. Плани з легкових автомобілів та фургонів на 2015 та 2017 роки, відповідно, були виконані у 2013 році [14].

Рисунок 2.1 Викиди вуглекислого газу від автомобільного транспорту в Європейському союзі з 2010 по 2019 рік у розбивці за видами транспорту (у мільйонах метричних тонн двоокису вуглецю)

Джерело: складено автором на основі [15].

Законодавство ЄС зобов'язує держави-члени засвідчувати, що користувачам надаються відповідні цифри, щоб водії обирали автомобілі з низькою витратою палива, і що на транспортних засобах мають бути розміщені етикетки із зазначенням паливної економічності транспортного засобу та викидів CO2 .

На вантажівки та автобуси припадає 25% викидів CO2 від автомобільного транспорту до ЄС та приблизно 6% від загального обсягу викидів до ЄС. Незважаючи на деяке покращення ефективності споживання палива останніми роками, ці викиди постійно зростають, в основному через збільшення обсягу перевезень вантажів автомобільним транспортом. Щоб пом'якшити ці проблеми, Європейська комісія в даний час розробляє детальний план скорочення викидів CO2 від великовантажних транспортних засобів.

Якість палива є важливим фактором зниження викидів парникових газів при транспортуванні. Постанова ЄС вимагає, щоб концентрацію парникових газів в автомобільному паливі було знижено до 10% до кінця 2021 року.

Електрика замість масла у двигуні транспортних засобів сприятиме досягненню цілей Європейського Союзу зі скорочення викидів CO2. Необхідна електроенергія може вироблятися з різних відновлюваних та безвуглецевих джерел енергії. Фактично, електромобілі мають утричі вищий ККД, ніж автомобілі з двигунами внутрішнього згоряння. Крім того, вони не виділяють CO2 з вихлопної труби та інші забруднювачі, такі як оксиди азоту (NOx), неметанові вуглеводні (NMHC) та тверді частинки (PM). Крім того, вони справді безшумні і не виробляють жодної вібрації. Майбутня оптимізація електромобілів орієнтована на технологічну оптимізацію та розвиток ринку. Що стосується технологій, то основні зусилля спрямовані на надійність та довговічність батарей та суперконденсаторів, на зменшення ваги та об'єму батарей, на підвищення їх безпеки та на зниження їх вартості. Інші технологічні завдання пов'язані з поліпшенням гібридних електричних силових агрегатів, зарядної інфраструктури та модулів, що підключаються.

Європейська комісія просувала за загальноєвропейську ініціативу в галузі електромобільності, відому як Green eMotion. У цьому плані 41,8 мільйона євро вклали 42 партнери, як державних, так і приватних, в енергетичному секторі та були підтримані сумою в 24,2 мільйона євро з боку Європейської комісії з метою обміну та розвитку знань та досвіду, а також створення можливостей для розгортання електромобілів на ринку. Проте в даний час існують і інші поточні та складні проекти, орієнтовані на мобільність eMobilita (електромобільність у міському транспорті: багатовимірна інновація (соціально-економічні та екологічні наслідки)) [16], NEMO (гіпермережа для електромобільності) [17] та OSEM-EV (оптимізоване та систематичне управління енергією в електромобілях) [18].

Потенціал ВДЕ для живлення електромобілів може допомогти зменшити забруднення зі значним ефектом декарбонізації та підвищення ефективності використання ресурсів. Звичайно, це сильно варіюється в залежності від країни, в залежності від рівня інфраструктури та попиту на додаткову електроенергію. Цілком імовірно, що в Європейському Союзі буде потрібне додаткове виробництво електроенергії для задоволення додаткового попиту, що виникне, коли частка електромобілів стане приблизно 80% у 2050 році. Згідно з нещодавнім звітом, споживання електроенергії в Європі від електромобілів, за оцінками, різко зросте. приблизно з 0,03% у 2014 р. до 4,5% до 2030 р. та приблизно 9,5% до 2050 р. Багато хто стверджує, що додаткове виробництво електроенергії є остаточним способом задоволення інших потреб в електроенергії, обумовлених високою часткою володіння електромобілями. Крім того, додаткова електроенергія має бути включена до інфраструктурної системи Європи. В даний час зовсім неможливо сказати, скільки електроенергії потрібно і якого типу виробництва може вистачити для покриття поточного попиту на електроенергію. Однак, як тільки буде досягнуто визначеності, зростаючий попит на виробництво електроенергії, ймовірно, вплине на всю енергосистему Європи. За оцінками, споживання електроенергії, необхідне для 80% електромобілів у 2050 році, відрізнятиметься від 3 до 25% від загального попиту на електроенергію у країнах-членах ЄС. За даними департаменту динамічного управління, для зарядки традиційного електромобіля буде потрібна додаткова електрична потужність близько 150 ГВт. В основному, кількість електромобілів, що збільшилася, автоматично вимагатиме додаткового вироблення електроенергії. Щодо країн з аналогічною часткою відновлюваних джерел енергії, стратегії управління можуть відрізнятися у спробі пристосувати зарядку збільшеної кількості електромобілів. Важливо, що основні засади стратегії управління залежить від національних типів відновлюваних джерел енергії, і навіть від традиційних систем виробництва електроенергії. Наприклад, держави, що характеризуються високою продуктивністю сонячної енергії, для яких найкращий пік зарядки буде протягом дня, повинні будуть прийняти стратегії управління енергоспоживанням, відмінні від країн, які залежать тільки від вітру, комбінованого виробництва сонячної або вітрової електроенергії. Крім того, регіонам зі слабкою мережевою інфраструктурою необхідно буде додати посилення мережі або, швидше, запровадити конкретні підходи інтелектуальної зарядки для забезпечення ефективності, а також гнучкої інфраструктури виробництва та розподілу електроенергії. Основна перевага, пов'язана зі збільшенням кількості електромобілів, полягає в тому, що вона значно знижує прямі викиди CO2, а також забруднення повітря від автомобільного транспорту. Тим не менш, цей позитивний вплив може бути частково компенсований додатковими викидами, викликаними збільшенням кількості необхідної електроенергії, а також використанням викопного палива в електроенергетиці. Іншими словами, нижчі викиди CO2 і забруднювачів повітря, обумовлені значним збільшенням кількості електромобілів, можуть викликати вищі викиди при виробництві електроенергії, коли воно засноване на спалюванні викопного палива і коли скорочення попиту на електроенергію не відбувається в інших секторах [19].

Загалом, запобігання викидам CO2 у секторі автомобільного транспорту має переважити вищі викиди від виробництва електроенергії. Однак у країнах з високою часткою електростанцій, що працюють на викопному паливі, попит на електромобілі може призвести до збільшення викидів CO2. З екологічної точки зору, значення автомобілів з електричним приводом для агрегаторів електромобілів не може бути повністю реалізовано. Як приклад, 80% транспортних засобів з електроприводом приблизно до 2050 року можуть допомогти знизити постійні викиди вихлопних газів, що виділяються кожною забруднювальною речовиною, приблизно на величину, що перевищує 80% порівняно з рівнями 2010 року. Проте, що стосується вуглекислого газу, загальне скорочення оксидів азоту, а також твердих частинок може певною мірою компенсувати подальші викиди токсичних забруднювачів, що призводять до секторів виробництва електроенергії. Зниження залежить від типу забруднювача, наприклад, 1% для NOx і 3% для PM10. На жаль, для сірчистих сполук справа інакша. Крім того, оксиди сірки потрапляють у навколишнє середовище різними шляхами, наприклад, через вихлопні гази автомобілів з паливним приводом та при використанні вугілля як джерела енергії. Ці викиди додатково спричинять подальше забруднення, результати якого перевищать на 5% потужність пом'якшення, розроблену департаментом автомобільного транспорту. Додаткові стратегії боротьби з викидами висококонцентрованого SO2 є необхідністю, про яку неможливо домовитися.

Основна невідповідність щодо забруднювачів повітря внаслідок дорожнього транспорту та виробництва електроенергії прямо несумісна з точки зору їх відповідного впливу на людство. Цей вплив переважно залежить від території, інтенсивності, і навіть типів джерел викидів. Забруднення від автомобілів відбувається на рівні землі та, як правило, у таких областях, як житлові будинки, робочі місця, офіси та інші. Для порівняння, забруднення є значним як у містах, так і у муніципалітетах. Значна частина населення піддається забрудненню. Навпаки, електростанції будуються поза містами. Оскільки існує низька експозиція, відбувається зміна викидів забруднюючих речовин, наприклад, з доріг у сектор виробництва електроенергії.

Очікується, що в майбутньому значна частина платних автомобілів, головним чином на європейських автомагістралях, матиме наслідки для електроенергії, а також для розподільчої інфраструктури. У процесі включення додаткових потреб у електроенергії варто врахувати, що дорожній та енергетичний сектори мають бути міцно об'єднані. Крім того, рішення щодо політики, а також інвестицій у цих двох секторах мають бути інтегровані. Платні автомобілі – це просто ще один спосіб, за допомогою якого не тільки європейський континент, а й увесь світ можуть зробити позитивні кроки вперед до досягнення більш стійкої, а також ресурсоефективної економіки та безвуглецевої транспортної структури. Заміна звичайних автомобілів на електричні – значний засіб скорочення викидів, але це залежить від того, яким є джерело електроенергії. Тому сліпа заміна звичайних автомобілів не є ідеальним вирішенням проблем, пов'язаних із транспортом, наприклад, заторів, а також попиту на автомобільні перевезення. Очевидно, що терміново необхідні належні транспортні системи, і це може містити додаткове розширення використання відновлюваних джерел енергії, таких як біопаливо. Безперечно, такий підхід допоможе виконати зобов'язання ЄС щодо забезпечення екологічно чистої економіки [20].

2.2 Порівняння екологічності бензинових та електричних автомобілів

У всьому світі уряди та автовиробники просувають електромобілі як ключову технологію для обмеження використання нафти та боротьби зі зміною клімату. General Motors заявила, що має намір припинити продаж нових автомобілів із бензиновим двигуном та легких вантажівок до 2035 року і перейде на моделі з батарейним живленням. Volvo заявила, що рухатиметься ще швидше і до 2030 представить повністю електричну лінійку автомобілів.

Хоча експерти в цілому згодні з тим, що автомобілі з підзарядкою від електромережі є більш екологічно чистим варіантом, ніж традиційні автомобілі, вони все ж таки можуть впливати на навколишнє середовище, залежно від того, як вони заряджаються і виробляються.

Більшість електромобілів, що продаються сьогодні, як правило, виробляють значно менше викидів, що викликають потепління планети, ніж більшість автомобілів, що працюють на бензині. Але багато залежить від того, скільки вугілля спалюється для зарядки цих автомобілів. І електричні мережі, як і раніше, повинні стати набагато чистішими, перш ніж електромобілі дійсно позбудуться викидів.

Один із способів порівняти вплив різних моделей транспортних засобів на клімат – це інтерактивний онлайн-інструмент, створений дослідниками з Массачусетського технологічного інституту, які спробували врахувати всі відповідні фактори: викиди, пов'язані з виробництвом автомобілів та виробництвом бензину та дизельного палива, скільки бензину спалюють звичайні автомобілі і звідки береться електрика для заряджання електромобілів [21].

Якщо припустити, що електромобілі отримують електроенергію із середньої мережі в Сполучених Штатах, яка зазвичай включає поєднання електростанцій, що працюють на викопному паливі та відновлюваних джерелах енергії, то вони майже завжди набагато екологічніші за звичайні автомобілі. Незважаючи на те, що виробництво електромобілів інтенсивніше через свої батареї, їх електродвигуни більш ефективні, ніж традиційні двигуни внутрішнього згоряння, що працюють на викопному паливі.

Наприклад, очікується, що повністю електричний Chevrolet Bolt вироблятиме в середньому 189 грамів вуглекислого газу на кожну милю, пройдену протягом свого терміну служби. Навпаки, нова бензинова Toyota Camry, за оцінками, виробляє 385 г вуглекислого газу на милю. Новий пікап Ford F-150, який ще менш економічний, виробляє 636 г вуглекислого газу на милю [22].

Але це лише середній показник. З іншого боку, якщо Bolt заряджається від вугільної мережі, такої, як ті, які в даний час використовуються на Середньому Заході, це може бути трохи гірше для клімату, ніж сучасний гібридний автомобіль, такий як Toyota Prius, який працює на бензин, але використовує батарею , щоб збільшити пробіг. (Однак Bolt, що працює на вугіллі, як і раніше, буде краще Camry і F-150.)

«Вугілля, як правило, є вирішальним фактором», – сказав Джеремі Мічалек, професор інженерних наук Університету Карнегі-Меллона. «Якщо у вас у Піттсбурзі є електромобілі, які підключаються вночі і змушують довколишні вугільні електростанції спалювати більше вугілля для зарядки, тоді кліматичні переваги не будуть такими значними, і ви навіть можете отримати більше забруднення повітря».

Хороша новина для електромобілів полягає в тому, що більшість країн зараз прагнуть очистити свої електричні мережі. У Сполучених Штатах комунальні підприємства вивели з ладу сотні вугільних електростанцій за останнє десятиліття та перейшли на поєднання природного газу, вітру та сонячної енергії з низьким рівнем викидів. В результаті, як з'ясували дослідники, електромобілі теж стали чистішими. І вони, мабуть, стануть ще чистішими.

Як і багато інших батарей, літій-іонні елементи, якими живиться більшість електромобілів, залежать від сировини, такої як кобальт, літій та рідкісноземельні елементи, що викликає серйозні проблеми з навколишнім середовищем та правами людини. Кобальт був особливо проблематичним [23].

При видобутку кобальту утворюються небезпечні хвости та шлаки, які можуть потрапляти в навколишнє середовище, і дослідження показали, що у прилеглих громадах, особливо серед дітей, кобальт та інші метали піддаються сильному впливу. Вилучення металів з руд також вимагає процесу, званого плавкою, у якому може виділятися оксид сірки та інші шкідливі забруднення повітря.

І до 70 відсотків світових запасів кобальту видобувається в Демократичній Республіці Конго, значна частина – на нерегульованих «кустарних» копальнях, де робітники, зокрема багато дітей, викопують метал із землі, використовуючи лише ручні інструменти, наражаючи себе на великий ризик. їхнє здоров'я та безпеку, попереджають правозахисні організації [19].

Літій у світі видобувається або в Австралії, або в солончаках в Андських регіонах Аргентини, Болівії та Чилі, де для відкачування розсолів використовуються великі обсяги ґрунтових вод, що дозволяє використовувати воду, доступну для місцевих фермерів та пастухів. Вода, необхідна для батарей, означає, що виробництво електромобілів приблизно на 50 відсотків більш водоємне, ніж традиційні двигуни внутрішнього згоряння. Родовища рідкісноземельних елементів, зосереджені в Китаї, часто містять радіоактивні речовини, які можуть виділяти радіоактивну воду та пил [21].

Зосередившись насамперед на кобальті, автовиробники та інші виробники взяли на себе зобов'язання виключити «кустарний» кобальт зі своїх ланцюжків поставок, а також заявили, що вони розроблятимуть батареї, які зменшать або повністю відмовляться від кобальту. Але ця технологія все ще перебуває на стадії розробки, і поширення цих копалень означає, що ці зобов'язання «нереалістичні», – сказав Мікаель Даудін з Pact, некомерційної організації, яка працює з гірничодобувними спільнотами в Африці [21].

Натомість, виробники повинні працювати з цими копальнями, щоб зменшити їх вплив на навколишнє середовище та переконатися, що гірники працюють у безпечних умовах. За його словами, якщо компанії діятимуть відповідально, поява електромобілів стане чудовою нагодою для таких країн, як Конго. Але якщо вони цього не зроблять, «вони поставлять під загрозу довкілля та життя багатьох, багатьох гірників».

Оскільки попередні покоління електромобілів починають підходити до кінця свого життя, запобігання накопиченню відпрацьованих батарей стає проблемою.

У більшості сучасних електромобілів використовуються літій-іонні акумулятори, які можуть зберігати більше енергії в тому ж просторі, ніж старі, більш широко використовувані технології свинцево-кислотних акумуляторів. Але хоча 99 відсотків свинцево-кислотних акумуляторів переробляються у Сполучених Штатах, за оцінками, рівень переробки літій-іонних акумуляторів становить близько 5 відсотків.

Експерти зазначають, що використані батареї містять цінні метали та інші матеріали, які можна відновити та використати повторно. Залежно від процесу, що використовується, при переробці акумуляторів також може використовуватися велика кількість води або виділятися забруднювачі повітря.

«Відсоток літієвих батарей, що переробляються, дуже низький, але згодом і інноваціями він зростатиме», – сказала Раденка Марич, професор факультету хімічної та біомолекулярної інженерії Університету Коннектикуту.

Інший багатообіцяючий підхід до поводження з використаними акумуляторами електромобілів – знайти їм друге життя у сховищах та інших додатках. «Щодо автомобілів, коли акумулятор опускається нижче, скажімо, 80 відсотків своєї ємності, запас ходу скорочується, – сказав Амол Фадке, старший науковий співробітник Школи державної політики Голдмана Каліфорнійського університету у Берклі. «Але це не обмеження для стаціонарного зберігання».

Різні автовиробники, у тому числі Nissan та BMW, випробували використання старих акумуляторів електромобілів для зберігання в мережі. General Motors заявила, що розробляла свої акумуляторні батареї з урахуванням використання другого життя. Але є проблеми: повторне використання літій-іонних батарей потребує великих випробувань та оновлень, щоб переконатися, що вони працюють надійно [21].

Однак, якщо все буде зроблено правильно, використані автомобільні акумулятори можна буде продовжувати використовувати протягом десяти або більше років як резервне сховище для сонячної енергії, як з'ясували дослідники з Массачусетського технологічного інституту минулого року.

2.3 Процес інтеграції електромобілів з відновлюваними джерелами енергії

Зростаюча встановлена ​​потужність вітроенергетики та сонячної фотоелектричної потужності викликала високі вимоги до управління балансом потужності та якості електроенергії у кількох регіонах Європи [24 – 26].

Великі офшорні вітряні електростанції мають тенденцію спрямовувати великі потужності на одне місце. Примітно, що величина коливань потужності може досягати надзвичайно високих значень через коливання швидкості вітру.

Якщо зарядка електромобілів не скоординована, їх вплив на мережу є еквівалентним великому електричному навантаженню, що призводить до більш високого пікового навантаження енергосистем та проблем з перевантаженням розподільної мережі [27].

Використання електромобілів в енергосистемах разом із вітроенергетикою ідеально підходить для надання додаткових послуг [28]. За даними Kempton та ін. [29 – 30], електромобілі повинні бути скоординовані для надання дорогих послуг, включаючи допоміжні послуги, які часто скорочують експлуатаційні витрати для власника електромобіля у короткостроковому періоді. Власники електромобілів, ймовірно, зіткнуться з нижчою ціною, незважаючи на вищу початкову вартість, порівняно з автомобілями з ДВЗ. Піллаї та Бак-Дженсен [31] вивчили переваги надання додаткових послуг електромобілями в енергосистемі Західної Данії. Переважно вони перевіряються при утилізації вторинних резервів, періодичності завантаження; контроль (LFC), що оцінюється за допомогою імітаційних моделей. Електромобілі можуть ефективно контролювати неузгодженість потужності, що виникає через мінливість вітрової енергії, що виключає використання звичайних електростанцій. Galus та ін. [32] розробили аналогічну ідею, в якій велика кількість згрупованих електромобілів, а також побутова техніка можуть використовуватися для забезпечення вторинних резервів LFC в енергосистемі. У звіті Hay et al. аналізує можливість використання електромобілів для регулювання потужності: вважається, що для зменшення надмірного використання автоматичних резервів і для відновлення їх доступності обов'язково необхідно збільшити мету регулювання [33].

Автори стверджують, що використання електромобілів для моніторингу потужності в Данії є одним із найбільш ефективних рішень для заміни в майбутньому зменшеної резервної потужності, що виробляється звичайними електростанціями [34]. У дослідженні розглядалися також додатки для мікромереж. Лопес та ін проаналізували, як координація навантаження електромобіля може використовуватися для стабілізації частоти системи в мікромережі за допомогою енергії вітру та стратегії контролю спаду [35]. Виявили, що рівень проникнення вітрової енергії можна збільшити ще більше, якщо використовувати скоординоване навантаження електромобіля. В іншому дослідженні електромобілі та енергосистеми вважаються ідеальними керованими навантаженнями в середовищі моделювання; Проте дослідження не змогло розглянути можливі перешкоди, такі як вимоги до управління електромобілем, а також реакцію елементів електромобіля в моменти координації [36].

Дослідження використання сонячної енергії в електромобілях значно різноманітніші порівняно з різними дослідженнями, присвяченими вітроенергетиці та електромобілям. В енергосистемах можна виробляти фотоелектричну енергію як у середньому, і низькому рівні напруги. Крім того, ця альтернатива додатково мотивує концепцію поєднання фотоелектричної генерації з електромобілями [37]. Аналіз, проведений Бессою та Матошем, щодо використання електромобілів у процесі розподілу мереж з використанням фотоелектричних систем вважається альтернативою збереженню енергії замість контрольованих навантажень у порівнянні з пропозиціями, зробленими різними вченими. Крім того, дослідження показують, що вдень, коли сонячна радіація знаходиться на піку, сонячна енергія може бути легко збережена в автомобільних батареях для використання у майбутньому. У цій галузі кілька вкладів, наприклад, ідея «зеленого» заряду, дозволили людям зрозуміти важливість максимізації вартості електромобілів протягом усього періоду опромінення [38]. Навпаки, Бірні також розпізнав інший додаток. Вчений представив концепцію, за якою електромобілі можна заряджати протягом дня на стоянках, розташованих, наприклад, на робочих місцях. Крім того, електромобілі можна повністю зарядити під час робочих періодів, щоб реалізувати підхід від сонячної батареї до транспортного засобу (SV2) [39].

Хоча мережі можуть мати високу проникаючу здатність фотоелектричних модулів, вони також можуть мати нижчу напругу. У таких ситуаціях основне обмеження пов'язане із змінами величин напруги вздовж фідерів. Причому такі невідповідності особливо помітні в періоди високої продуктивності, а також в умовах низького навантаження [40 – 43]. Не дивно, що ці події, ймовірно, відбуватимуться регулярно, але в районах, переважно у місцях проживання з високою концентрацією фотоелектричних модулів на даху. І навпаки, у багатьох дослідженнях вивчалися різні альтернативи у зниженні допустимої напруги, наприклад, посилення мережі, підходи до управління реактивною потужністю [44 – 47], узгоджене обмеження активної потужності, а також постійне зберігання енергії [48].

Необхідність переходу до стійкішої енергетичної системи веде до глибоких змін в енергетичному, будівельному та транспортному секторах. Електроустановка з ВДЕ стає все більш актуальною, нові схеми мобільності, а саме каршеринг, стають все популярнішими, і особлива увага приділяється енергоефективності в будівлях. Понад те, кожен із цих аспектів пов'язаний з іншим важливим поняттям – накопиченням енергії. Найбільші зміни у енергетичному секторі відбулися за допомогою розвитку розподіленої (чи дифузної) генерації (ДГ). ДГ складається із сукупності електростанцій номінальною потужністю менше 10 МВт, підключених до розподільчої мережі. Заводи ДГ використовують первинні джерела енергії – у більшості випадків відновлювані – які розподілені територією (звідси і назва «розподілена генерація») та які інакше не могли б використовуватися на традиційній централізованій електростанції; вони мають місцеві навантаження і можуть працювати в когенеративному режимі. У міських районах прикладами ДГ є фотоелектричні панелі та сонячні колектори, встановлені на дахах будівель.

Одним із недоліків ДГ є висока питома інвестиційна вартість, в основному через те, що, будучи середніми або невеликими підприємствами, економія масштабу не може бути застосована. Тим не менш, з цим можна боротися завдяки відповідній стратегії стимулювання. Справжня проблема полягає в тому, що важко прогнозувати і контролювати потужність, що виробляється та подається в розподільчу мережу. Таким чином, розподілена генерація разом з іншими розподіленими енергоресурсами, такими як електромобілі та накопичувачі енергії є основним фактором переходу до нової парадигми в управлінні мережею: перехід до інтелектуальної мережі.

Інтелектуальна мережа визначається як сучасна інфраструктура електромережі, яка гарантує надійність системи та безпеку енергопостачання, дозволяючи вирішувати проблеми, пов'язані з розподіленим генеруванням електроенергії з ВДЕ, та контролювати навантаження, сприяючи підвищенню енергоефективності та задіючи пасивний кінцевий продукт користувачів. Для цього потрібна інтеграція електромережі з інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ).

Наявність електрики має вирішальне значення для людської діяльності. Отже, необхідні безперервність та надійність служби постачання. Оскільки в даний час електрична енергія не може зберігатися з низькими витратами та у великих кількостях, електричні системи повинні гарантувати постійну рівновагу між виробництвом та споживанням. Це означає, що потужність, що виробляється, повинна точно відповідати попиту в будь-який інтервал часу. Електрична мережа керується таким чином, щоб гарантувати дотримання цього балансу, незважаючи на будь-які можливі порушення від коливань навантаження до несправностей, що визначають недоступність деяких елементів мережі.

У традиційній мережевої конфігурації виробництво електроенергії відбувається переважно на великих централізованих електростанціях. Вироблена енергія подається в передавальну мережу високої напруги (високовольтна мережа, 132-220-400 кВ), потім вона перетворюється на середню напругу (мережа середньої напруги, 15-20-23 кВ) через первинні підстанції і в кінцевому підсумку перетворюється на вторинну низьку напругу (мережа низької напруги, 230-400 В) і розподіляється серед кінцевих користувачів. Побутові та комерційні користувачі зазвичай підключаються до мережі низької напруги, тоді як більшість промислових користувачів підключаються до мережі середньої напруги.

Високовольтна мережа призначена для передачі великої кількості електроенергії від основних генераторів у райони попиту; вона має мережну структуру для забезпечення різних альтернативних шляхів для потоку потужності у випадку, якщо деякі з її елементів недоступні через несправність. В Італії, наприклад, мережа, що передає, досягла високого рівня автоматизації, що забезпечує високу надійність і безпеку поставок. Мережею передачі управляє оператор системи передачі (TSO), яким у Італії є Терна.

З іншого боку, мережі середньої та низької напруги мають радіальну структуру. Щоб бути більш точними, навіть якщо в мережах середньої напруги доступні різні можливі шляхи потоку потужності, ці мережі працюють радіально. Розподільні мережі (мережі середньої та низької напруги) знаходяться у веденні оператора розподільчої системи (DSO). Розподільні мережі спочатку були задумані для передачі електроенергії лише в одному напрямку: від підстанцій до кінцевого споживача. Ця модель підходить, якщо тільки навантаження, за винятком невеликої кількості генераторів, підключені до розподільних мереж, так що їх можна розглядати як пасивні. У зв'язку з недавнім широким поширенням розподіленої генерації, переважно з відновлюваних джерел енергії, цю модель необхідно переглянути.

В даний час генератори підключені до розподільної мережі за принципом «встановив та забув». На етапі налаштування DSO перевіряє, чи дотримуються технічні правила для підключення до мережі та що робота генератора не створює жодних проблем у будь-якому ймовірному сценарії експлуатації. Здатність розподільчої мережі приймати певну кількість розосередженої генерації називається пропускною спроможністю хостингу. Методологія вузлової ємності хостингу (NHC) використовується для визначення того, скільки DG може бути підключено до цієї мережі з дотриманням обмежень продуктивності. Зазвичай робочі межі такі: швидкі зміни напруги, струми короткого замикання, зворотний потік потужності та теплові обмеження лінії. DSO працює з генератором як з негативним навантаженням, оскільки; він підключає живлення до мережі, а не знімає його. Так, DSO забуває про це, тому що він не може керувати генератором під час його роботи: генератор може вводити потужність у мережу будь-якої миті залежно від волі виробника або від наявності енергоресурсів. Таким чином, можна виділити три основні питання, пов'язані з реальною розподільчою мережею. Насамперед, DSO зобов'язаний обмежити підключення DG, щоб зберегти контроль над мережею, зменшивши потужність, яка може бути встановлена ​​через DG. Спосіб подолання цієї проблеми – дозволити виробникам співпрацювати з управлінням енергосистемою. Другий недолік пов'язаний із поведінкою РГ у разі несправностей чи непередбачених обставин. Якщо є аномалія у виміряних значеннях частоти і напруги в точці підключення, РГ відключається, навіть якщо проблема пов'язана не з мережею розподільчою, а з передавальною. Це призводить до раптового відключення електроенергії DG, що може мати небезпечні наслідки для безпеки всієї системи електропостачання.

І останнє, але не менш важливе: обернений потік потужності може виникнути, якщо встановлений DG зростає. Це означає, що потужність не тече тільки від підстанцій до користувачів, а навпаки. Таким чином, необхідно оновлення систем захисту та регулювання. При цьому необхідний перехід до нового управління електромережею та всією енергосистемою; ця нова модель називається інтелектуальною мережею. Мета полягає в тому, щоб перейти від системи, в якій виробництво електроенергії є централізованим і керованим, а споживання є цілком випадковим, тому відповідальність за баланс між виробництвом та споживанням повністю лежить на виробничій стороні до системи, в якій частина вироблення електроенергії не програмована, але це можна врівноважити контрольованою часткою споживання.

Таким чином, крім усіх технічних аспектів, що стосуються захисту та правил, для того, щоб протистояти змінам, внесеним DG, участь кінцевого користувача відіграє фундаментальну роль, тому що він повинен взяти на себе відповідальність за частину управління навантаженням.

У той час як електромобілі витрачають електроенергію, вони також можуть відправляти енергію до мережі у вигляді одиниць зберігання «мобільної енергії». Розширення прийому електромобілів може означати більшу адаптованість структури реагування як на пропозицію, так і на попит. Постачальники життєздатності можуть запропонувати покупцям електромобілів адміністрування.

«Від транспортного засобу до електромережі». У цій ситуації резервні фонди від адміністрацій транспортних засобів до електромережі зможуть покрити щорічні витрати на зарядку електромобіля. Власник автомобіля повинен впровадити вдома унікальний зарядний пристрій, а акумулятором автомобіля буде займатися провайдер. Постачальники енергії, звичайно, обмінюватимуть електроенергію від акумуляторної батареї автомобіля на мережу в періоди пікового навантаження, коли витрати найбільш помітні, що, можливо, дозволить повернути гроші власнику. Акумулятор автомобіля заряджатиметься в години мінімального навантаження, коли витрати мінімальні. Це покращення показує, що адміністрації різних країн можна використовувати в години пік для розряду накопиченої енергії в мережу та зниження витрат на зарядку. Регулювання пропозиції та попиту на електроенергію за допомогою електромобілів може додатково привести до збереження стратегічної дистанції від надмірних переміщень до енергосистеми, наприклад, шляхом введення ресурсів у нові електростанції. Таким чином, витрати на транспортування та рахунки за електроенергію можуть скоротитися за допомогою адміністрацій транспорту до мережі. По мірі того, як все більше клієнтів використовують електромобілі, слід розглянути питання про адміністрування транспортних засобів до мережі, щоб допомогти вирівняти як енергопостачання, так і попит. Ця альтернатива може бути особливо корисною у міських спільнотах, які використовують електричний транспорт як громадський транспорт. Ці електричні транспортні засоби можуть давати енергію в мережу, коли вони не використовуються, зменшуючи витрати як для міста, так і для клієнтів. Слід вжити деяких запобіжних заходів, оскільки з мережею буде пов'язано більше електромобілів. Величезні стрибки напруги, популярні для електроенергії, можуть викликати занепокоєння, що може вплинути на надійність, продуктивність та експлуатаційні витрати мережі. Згодом ефект зарядки електромобіля залежить від того, де він знаходиться в мережі, і від пори року, коли він заряджається [48].

Комунальні підприємства планують використовувати поширені активи, наприклад, виробництво стійких джерел енергії, зберігання та реакцію попиту, щоб не повністю контролювати ефект заряджання електромобілів. Інтенсивні інновації мережі, наприклад, прогресивна основа вимірювання, можуть продемонструвати пристосовність до зарядки електромобілів. Такі пристрої дозволяють включати зарядні станції з тимчасовими тарифами, які підтримують заряджання в непіковий період. Вони також дозволяють комунальним підприємствам вивчати використання зарядних станцій та методи заряджання, щоб виявити можливі варіанти спекуляцій. Більше того, розрахунки, які дозволяють успішно планувати заряджання та випуск електромобілів, життєво важливі для ефективної роботи мережі. Як би там не було, нарощування таких розрахунків клопітне через нерегулярність та вразливість майбутніх приводів. Більше станцій зарядки електромобілів у вигідних районах важливо для коригування запитів у мережі та збільшення кількості місць. На випадок, якщо електромобіль потрібно зарядити під час тривалої та складної поїздки, йому потрібно буде зупинитись на найближчій зарядній станції. Найближча зона зарядки може бути не на шляху водія, що, ймовірно, збільшує споживання енергії та знижує зручність. Так само мікромережі можуть підтримувати постійну якість при зарядці електромобілів в області або робочій зоні. Невеликі громадські райони з розподіленими активами, наприклад, орієнтованими на сонячну енергію, вітер, а також сховища знизили б навантаження на нашу енергосистему. Можливо, поєднання ємності в сусідніх мікромережах додатково покращило б універсальність потужності. Коли клієнти отримують електромобілі, дуже важливо враховувати всі потенційні переваги, які ці автомобілі можуть дати електромережі. Сітка може виявитися більш адаптованою в періоди пікового навантаження з меншими витратами, а дорогі оновлення фундаменту можна буде уникнути за допомогою адміністрацій між транспортними засобами та мережами.

Надання додаткових послуг за допомогою електромобілів – можливий варіант у разі, якщо у процесі задіяний великий парк транспортних засобів [49]. Тому гарним варіантом може бути технологія агрегатора, яка може бути посередником між автомобілями, комунальними підприємствами, а також енергетичним ринком. [50 – 51].

Практично за будь-яких обставин агрегатор електромобілів подає важливі сигнали для координації парку електромобілів на основі даних, які спільно використовуються постачальником електроенергії, TSO, а також DSO.

Використання агрегаторів електромобілів викликано безліччю причин. По-перше, у поточних ринкових умовах індивідуальну участь малих навантажень заборонено. Крім того, це спрощує взаємодію з DSO для усунення несправностей. За правильної стратегії це може призвести до зниження ризику помилок прогнозу навантаження електромобіля.

У міру збільшення проникнення фотоелектричних модулів у низьковольтну мережу управління навантаженням електромобілів може призвести до покращення роботи фідера та зменшення необхідності інвестувати у модернізацію інфраструктури мережі. У мережах із таким високим проникненням необхідно пам'ятати про обмеження. Клієнти будуть оцінювати покращення з точки зору надійності, якості та ціни. Очікуються серйозні зміни у найближчому майбутньому у покращенні якості напруги, яке буде спрямоване на зниження довгострокових коливань величини напруги, що виникають у контексті децентралізованої генерації ВДЕ. Теоретично ми знаємо, що координація навантаження електромобіля може сприяти підтримці локального балансу між виробництвом та споживанням, що може знизити перенапругу.

В даний час правила планування переглядаються, щоб забезпечити більше проникнення ВДЕ європейськими постачальниками енергії. Варіанти включають [52]:

1. перенаправлення маршруту живлення для зменшення відстані ланцюга;
2. збільшення обсягу трансформатора на вході;
3. удосконалення трансформатора СН/ПН з автоматичним регулюванням напруги;
4. підвищення теплової потужності мережі;
5. підвищення номінального рівня напруги мережі;
6. встановлення додаткової компенсації реактивної потужності;
7. зведення нових підстанцій;
8. модифікації мережевої архітектури.

Останнім часом автоматичне скорочення потужності розглядається в DSO, якщо коливання напруги, спричинені ВДЕ, перевищать допустимі межі. Для цього потрібно зв'язати всі блоки в мережі інфраструктури зв'язку, що може бути незручним для власників і може допускати компенсацію незручностей. Були проведені великі дослідження методів реактивної потужності для мереж низької напруги, що показують деякі обмеження ефективності зниження підвищення напруги [53–55]. Що стосується фотоелектричних систем більшість фотоелектричних блоків, раніше підключених до низьковольтних мереж, працюють з одиничним коефіцієнтом потужності. Крім того, високе відношення R/X (уявна частина імпедансу, поділена на дійсну частину імпедансу) кабелів низької напруги ставить під сумнів ефективність цих методів. Забезпечуючи внесок реактивної потужності всіх фотоелектричних модулів, може спостерігатися видиме зниження зростання напруги у фідері [56]. Крім того, як альтернатива можна використовувати рішення з активною потужністю.

Fell та ін. пояснили, що агрегатор електромобілів є життєво важливою вимогою для координації підключених до мережі операцій кількох електромобілів для досягнення вимог регулювання або стандартів TSO [52]. Примітно, що значення агрегатора EV також визнають Брукс та Кейдж [57]. У зв'язку з цим пріоритетом агрегатора електромобілів є перевірка потреб операторів водіння. Деякі автори запропонували стратегію, яка дозволяє користувачеві повідомляти агрегатору свої операційні потреби. Отже, агрегатор працює, обробляючи інформаційні дані про водіння. Зважаючи на зручність всіх робочих профілів користувача, агрегатор створює «віртуальну силову установку», в якій кількість автомобілів, що очікуються в мережі, сумується з накопиченою потужністю, а також рівнем енергії. Причому оцінка може проводитись за годину. Так само Бесса [58] винайшов процедуру, яка може також використовуватися для оптимізації та підтримки агрегатора у підвищенні залученості сесій на добу вперед (також відомих як спотовий ринок), а також підлеглих сесій з резервів. Подальший аналіз було проведено дворічним моделюванням іберійського ринку та був зроблений висновок, що; агент агрегації з розширеними торгами, ймовірно, зменшить витрати на стягнення плати більше, ніж скоординована система виставлення рахунків.

По-друге, якщо оплата за резервну потужність зручна, то фінансово доцільно регулювати участь ЕМ. Зрештою, якщо немає компенсації за резервні потужності, ідея оптимізованих торгів також може окупитись. Прогнозування навантажень електромобіля, а також наближення сумнівів, має важливе значення для вирішення проблем. Lopes застосував концепцію, що описує архітектуру, за допомогою якої електромобілі накопичуються в мікромережі, а також ідеї кількох мереж [53]. Знову ж таки, агрегатор у цьому контексті функціонує як взаємодія між користувачами електромобілів та енергетичним ринком. В цій концепції пропонують регулювання частоти. Дослідники Галус та Андерсон представили іншу ідею агрегатора. Вони стверджували, що агрегатор – це не корпорація, а нематеріальна обчислювальна одиниця, яка відстежує та оцінює елемент управління: «Відповідно, це інтелектуальний інтерфейс між електричними мережами та електромобілями. Гармонізацію EV легко виявити, якщо є ймовірність відповіді на вказівки, що розповсюджуються. Таким чином, необхідність реагування електромобілів на вторинні послуги, а також технологічні недоліки, що виникають у процесі координації електромобілів, розглядаються Галусом та Андерсоном [59].

У середовищі «розумних» електромереж подальше збільшення виробництва фотоелектричних систем вимагатиме використання систем зберігання для регулювання подачі енергії. У цій ситуації електромобілі (V2G) вигідніші, ніж звичайні накопичувачі енергії (батареї) в інтелектуальних мережах.

Потенціал використання ВДЕ як альтернативи традиційним видам палива, таким як викопне паливо, для живлення електромобілів може допомогти зменшити забруднення за рахунок значного ефекту декарбонізації та підвищення ефективності використання ресурсів.

Висновок до розділу 2

Електромобілі є однією з найкращих багатообіцяючих технологій для екологічних та стійких транспортних систем. Широке поширення електромобілів матиме позитивні ефекти та переваги, такі як менша залежність від викопного палива, значне скорочення викидів парникових газів та токсичних забруднювачів, а також можливість зробити свій внесок у інтеграцію відновлюваних джерел енергії до існуючих електричних мереж.

Електромобіль – це майбутнє автомобілебудування, і це стає реальністю швидше, ніж очікувалося. Наступні 5 – 10 років будуть захоплюючим етапом для автомобільної промисловості. Виробники автомобілів інвестують мільярди доларів у цю нову технологію, щоб залишатися на хвилі технологічного прогресу. Хоча підрозділи виробників електромобілів наразі не є прибутковим бізнесом, хвиля електромобілів змінить це.

РОЗДІЛ 3 ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В СФЕРІ АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ

3.1 Перспективи впровадження електромобілів у світовий простір

З розділу 2 слідує, що збільшення використання електромобілів у довгостроковій перспективі має призвести до зменшення викидів діоксину вуглецю у навколишнє середовище та, як наслідок, покращення кліматичних умов у світі. Досягнення глобальних кліматичних цілей є одним з принципів на яких базується сценарій сталого розвитку [60].

 В цілому, сценарій сталого розвитку спирається на такі три основні принципи:

1. забезпечення загального доступу до енергії до 2030 року;
2. отримання різкого скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферу;
3. досягнення глобальних кліматичних цілей у відповідності з Паризькою угодою.

Щоб досягти чистих нульових викидів до 2050 року та обмежити глобальне підвищення температури до 1,5 °C (з імовірністю 50%), буде потрібно подальше прискорення впровадження електромобілів [61].

Для досягнення цієї мети сценарій вимагає швидкого зниження вуглецевої інтенсивності виробництва електроенергії, зміни поведінки при водінні та використання громадського транспорту або немоторизованих видів транспорту, в результаті чого зменшиться річний пробіг і запас транспортних засобів.

У Сценарії сталого розвитку світовий запас електромобілів досягне майже 70 мільйонів транспортних засобів у 2025 році та 230 мільйонів транспортних засобів у 2030 році (без урахування дво-/триколісних транспортних засобів) [62].

На сьогоднішній день найбільш електрифікованим сегментом автомобільного транспорту є дво-/три колісні автомобілі. Їх легко електрифікувати, оскільки вони мають малу вагу, що вимагає відносно невеликих акумуляторів та викликає менше проблем, пов’язаних із зарядкою від систем живлення.

Очікується, що електричні дво-/три колісні автомобілі і надалі залишатимуться найбільшим парком електромобілів серед усіх видів транспорту. Зростання відбувається в основному в Азії, де переважають дво-/три колісні автомобілі. У Сценарії сталого розвитку світовий запас електричних дво-/триколісних транспортних засобів у 2030 році досягне понад 490 мільйонів, що становить близько 40% загального запасу дво-/триколісних транспортних засобів [60]. Це відповідає понад 60 мільйонам продажів у 2030 році, що становить майже 75% усіх продажів, що на 25% більше, ніж заявлений сценарій політики.

Щодо легкових автомобілів, то згідно зі сценарієм сталого розвитку, до 2030 року в усьому світі буде циркулювати майже 220 мільйонів електричних легкових автомобілів (з яких лише 20 мільйонів – легкі комерційні транспортні засоби). Також прогнозується, що продажі електричних легкових автомобілів досягнуть 45 мільйонів у 2030 році [60].

Очікується, що автобусний сегмент буде електрифікуватися швидше, ніж легкові автомобілі. Це відображає зобов’язання урядів (відповідно до цілей розгортання електромобілів і транспортних засобів з нульовим рівнем викидів) переобладнати парк громадського транспорту [63]. У Сценарії сталого розвитку розгортання електробусів буде прискорюватись, досягнувши у 2030 році понад 5,5 мільйонів, що відповідає понад 15% запасу міських автобусів [60].

Щодо **вантажівок середньої та великої вантажопідйомності,** то швидкість їх електрифікації є найнижчою з усіх сегментів транспортних засобів, частково тому що далекомагістральні вантажівки потребують передових технологій для високої потужності зарядки та великих акумуляторів. Відображаючи відносну складність електрифікації сектора вантажних перевезень, інші політичні або нормативні заходи, такі як мандат транспортних засобів з нульовим рівнем викидів, як правило, є менш амбітними, ніж їх аналоги для легкових транспортних засобів.

На сьогоднішній день країни Європи та Китай продовжують своє лідерство на ринках електромобілів.

У країнах Європи стимулюючі заходи, спрямовані на пом’якшення економічних наслідків пандемії Covid та стандартів економії палива CO2 лежать в основі продажів електромобілів і, як очікується, збережуть Європу як один із найрозвиненіших ринків електромобілів у найближчі роки. Виробники оригінального обладнання підтримують ці цілі, і кілька нещодавно оголосили про свій намір продавати електромобілі в Європі лише з 2030 року . Очікується, що Європа очолить глобальну електрифікацію легкових автомобілів відповідно до сценарію сталого розвитку. Загальні амбіції Європи щодо екологічно чистої енергії, відображені в Сценарії сталого розвитку, вимагають більших зусиль з електрифікації до 2030 року ніж у Китаї. До 2030 року частка продажів електричних легкових автомобілів досягне майже 80% у Сценарії сталого розвитку [60].

Щоб підтримати стратегію Європейського Союзу зі сталої та розумної мобільності , Європа повинна докласти значних зусиль для електрифікації вантажівок, що відображено в частці продажів у 30% у 2030 році за Сценарієм сталого розвитку [60]. У Європі, поряд з Північною Америкою, зараз найбільше доступних моделей електричних вантажівок, оскільки виробники позиціонують себе з огляду на ціль Європейського Союзу щодо нульових викидів у 2050 році. Його стандарти для важких викидів CO2 також стимулюють нульові викиди вантажівками.

За Сценарієм сталого розвитку до 2030 року Європа матиме загальну частку продажів електромобілів (для електричних легкових автомобілів, автобусів і вантажівок) трохи більше 70% [60].

Рисунок 3.1 Частка електромобілів у продажах транспортних засобів за видами в Європі, за Сценарієм сталого розвитку 2030

Джерело: складено автором на основі даних [64].

У таблиці 3.1 наведено основні ключові політики та заходи, які підтримують розгортання електромобілів (EV) і транспортних засобів з нульовим рівнем викидів (ZEV) в Європейському Союзі. При цьому, політика та заходи включають у себе законодавство, цілі, амбіції та пропозиції [63].

Таблиця 3.1­ Ключові політики та заходи, які підтримують розгортання електромобілів і транспортних засобів з нульовим рівнем викидів в Європейському Союзі

|  |  |
| --- | --- |
| Політики і заходи | Джерело |
| Амбіції: принаймні 30 мільйонів пасажирських ZEV до 2030 р. і майже весь склад пасажирських легкових автомобілів та важких комерційних транспортних засобів до 2050 р. | Європейська комісія (2020) |
| Добровільні цілі ZEV: 15% продажів автомобілів до 2025 р. і 35% до 2030 р., 15% продажів фургонів до 2025 р. і 30% до 2030 р. виробниками транспортних засобів. Якщо буде досягнуто, ціль щодо викидів CO2 може бути зменшена для цього виробника. | Європейська комісія (2019) |
| Ціль: 13 мільйонів пасажирів ZEV до 2025 р. | Європейська зелена угода (2019) |
| Перегляд Директиви про чисті транспортні засоби, включаючи мінімальні вимоги до сукупних державних закупівель для міських автобусів (24-45% у 2025 р. і 33-65% у 2030 р.), а також для вантажівок (6-10% у 2025 р. та 7-15% у 2030 р.) причому частка змінюється в різних країнах-членах | Європейський Союз (2019) |
| Норми викидів CO2 для нових важких комерційних транспортних засобів будуть посилені на 15% до 2025 р. і на 30% до 2030 р. | Європейський Союз (2019) |
| Норми викидів CO2 для автомобілів будуть посилені на 15% у період з 2021 по 2025 рр. і на 37,5% між 2021 і 2030 рр., а для фургонів на 15% між 2021 і 2025 і 31% між 2021 і 2020 рр. | Європейський Союз (2019) |
| Норми викидів CO2 для нових автомобілів: 95 г CO2/км з 2020 р. | Європейський Союз (2019) |

Джерело: складено автором на основі [63].

**В Китаї** майже 60% дво-/триколісних автомобілів, проданих у 2020 році, були електричними. Китай продовжує підтримувати лідерські позиції в електрифікації цього транспортного сегмента в сценарії сталого розвитку. Також він продовжує мати найбільшу частку продажів електробусів, досягаючи майже 75% у сценарії сталого розвитку в 2030 році, враховуючи лідерство країни у виробництві електробусів і високий рівень кількість моделей автобусів, доступних у Китаї [60].

Що стосується легкових автомобілів, очікується, що Китай досягне 43% продажів електромобілів у 2030 році за сценарієм сталого розвитку, досягаючи цілі уряду до 2030 року та на шляху до досягнення мети Китайського товариства автомобільних інженерів щодо більш ніж 50% продажів електромобілів до 2035 року. Частка продажів електричних вантажівок у 2030 році досягне понад 15% у сценарії сталого розвитку [60].

У Китаї частка продажів електромобілів для всіх видів транспорту (за винятком дво-/триколісних) перевищуватиме 40% у 2030 році за сценарієм сталого розвитку [60].

Щодо Японії, то у Сценарії сталого розвитку електрифікація легкових автомобілів зростає швидко, досягнувши 55% у 2030 році [60]. Незважаючи на те, що виробництво електромобілів і автомобільних акумуляторів є дуже розвиненим в Японії, воно має нижчу частку продажів електромобілів на внутрішньому ринку, ніж у Європі та Китаї. Це відображає японські схеми стимулювання електромобілів та стандарти економії палива, які не включають конкретні положення щодо електромобілів. У Сценарії сталого розвитку частка продажів електромобілів становить майже 55% для всіх видів транспорту (крім дво-/триколісних), так само, як і для електричних легкових автомобілів [60].

Рисунок 3.2 Частка електромобілів у продажах транспортних засобів за видами у Китаї і Японії, за сценарієм сталого розвитку 2030

Джерело: складено автором на основі [64].

Далі розглянемо основні політики і заходи які підтримують розвиток електромобілів (EV) і транспортних засобів з нульовим рівнем викидів (ZEV) в Китаї та Японії [63].

Таблиця 3.2 Ключові політики і заходи які підтримують розвиток електромобілів і транспортних засобів з нульовим рівнем викидів в Китаї

|  |  |
| --- | --- |
| Політики і заходи | Джерело |
| Стандарт економії палива: Національний стандарт Stage III 10,6 41 л/100 км для схвалення нових типів (липень 2019 р.) та всіх продажів та реєстрації (липень 2021 року) для важких комерційних транспортних засобів (залежно від класу та ваги автомобіля). Завдання: зменшити споживання палива на 14% 16% порівняно з Етапом II. | Уряд Китаю (2018) |
| Амбіції: 70% пасажирських транспортних засобів електрифіковано (з них 40% NEV) у 2025 році та 100% у 2035 році. Амбіції: 100 000 FCEV продажів пасажирських LDV до 2025 року і близько 1 мільйона в період 2030-35 рр. | SAE Китай (2020) |

Продовження таблиці 3.2

|  |  |
| --- | --- |
| Ціль: 20% продажів пасажирських NEV до 2025 р. | Уряд Китаю (2020) |
| Мандат New Energy Vehicle (NEV), який встановлює щорічні цільові показники кредиту ZEV для OEM-виробників у відсотках від річних продажів транспортних засобів: 12% кредиту NEV для продажів пасажирських легкових автомобілів до 2020 р. (при цьому кожен проданий електромобіль матиме право на отримання кількох кредитів залежно від усіх -електричний запас ходу, щільність акумулятора та ефективність автомобіля). Цільові показники – 14% у 2021 р., 16% у 2022 році та 18% у 2023 р. (з поступовим посиленням кредитів до 2023 р.). | Уряд Китаю (2020) |
| Стандарт економії палива посилено: 4,6 л/100 км до 2025 р. для пасажирських легкових автомобілів. | Уряд Китаю (2021) |

Джерело: складено автором на основі [63].

Таблиця 3.3 Ключові політики і заходи які підтримують розвиток електромобілів і транспортних засобів з нульовим рівнем викидів в Японії

|  |  |
| --- | --- |
| Політики і заходи | Джерело |
| Стандарт економії палива: 6,52 7,63 км/л (JC08) до 2025 р. для важких комерційних транспортних засобів. Завдання зменшити витрату палива на 13,4-14,3% порівняно з нормативом 2015 р. | Уряд Японії (2019) |
| Ціль: 1200 міських автобусів FCEV до 2030 р. | Уряд Японії (2019) |
| Амбіції: 100% частка електрифікованих транспортних засобів у продажах пасажирських LDV до 2035 р. | Уряд Японії (2020) |
| Ціль: 20-30% часток BEV і PHEV, 30-40% HEV і 3% FCEV в продажах пасажирських LDV до 2030 р. | Уряд Японії (2018) |
| Амбіції: виробництво автомобілів без вуглецю, включаючи виробництво, використання та утилізацію автомобілів до 2050 р. | Уряд Японії (2020) |
| Стандарт економії палива: 25,4 км/л для пасажирських легкових автомобілів до 2030 р., що еквівалентно покращенню на 32,4% порівняно з 2016 р. і включає електромобілі.  | Уряд Японії (2020) |

Джерело: складено автором на основі [63].

У Сполучених Штатах Америки перспективи для електромобілів покращилися після того, як вони оголосили про плани посилити стандарти економії палива, субсидувати електромобілі та зарядну інфраструктуру та досягти нульових викидів до 2050 року [63]. Крім того, кілька штатів мають намір запровадити вимоги щодо продажу вантажівок з нульовими викидами. Як результат, Сполучені Штати мають найвищу частку продажів електричних вантажівок великої вантажопідйомності, що відображає відносно велику кількість (близько 70) моделей електричних вантажівок, які зараз доступні в Північній Америці.

У Сценарії сталого розвитку частка продажів електромобілів у 2030 році досягає приблизно 50% для легкових автомобілів, 65% для автобусів і понад 15% для вантажівок, в результаті чого частка продажів електромобілів становить близько 50% у різних режимах [60].

Рисунок 3.3 Частка електромобілів у продажах транспортних засобів за видами у США, за сценарієм сталого розвитку 2030

Джерело: складено автором на основі [64].

У таблиці 3.4 виділено основні ключові політики та заходи, які підтримують розгортання електромобілів і транспортних засобів з нульовим рівнем викидів в США [63].

Таблиця 3.4 Ключові політики та заходи, які підтримують розгортання електромобілів і транспортних засобів з нульовим рівнем викидів в США

|  |  |
| --- | --- |
| Політика і заходи | Джерело |
| Штат Каліфорнія: Стандарт палива з низьким вмістом вуглецю встановлює річні цілі щодо інтенсивності вуглецю (CI). Постачальники транспортного палива генерують кредити на паливо нижче цільового показника CI (включаючи електроенергію та водень). Мета полягає в тому, щоб до 2030 р. знизити CI паливного фонду транспорту щонайменше на 20% порівняно з 2010 р. | Штат Каліфорнія (2020) |
| Амбіції: 30% продажів ZEV для всіх нових середніх і важких комерційних автомобілів до 2030 р. і 100% до 2050 р. в 15 регіонах/штатах і окрузі Колумбія. | Двопартійна угода про чисті вантажівки (2020) |
| Мандат ZEV: 22% кредитних продажів ZEV в пасажирських легкових автомобілів до 2025 р. в десяти штатах.  | Штат Каліфорнія (2021) |
| Положення: Остаточне правило щодо безпечних транспортних засобів з ефективним використанням палива (SAFE) для модельних років 2021-2026 збільшує суворість на 1,5% на рік для стандартів CAFE та викидів CO2. | Агенство з охорони навколишнього середовища США (2020) |
| Ціль: 3,3 мільйона ZEV на складі легкових автомобілів у восьми штатах США разом до 2025 р.  | Програма ZEV (2014) |

Джерело: складено автором на основі [63].

3.2 Досвід автомобілебудівних компаній, які реалізовують концепцію сталого розвитку

**Напівпровідники є одним з найважливіших технологічних досягнень двадцятого століття і вважаються важливою опорою ІТ-індустрії. Сьогодні вони використовуються у вражаючому наборі технологій.**

Напівпровідник має властивості, які лежать десь між провідником (речовиною, яка проводить електрику) та ізолятором (речовиною, яка не проводить електрику). Основна функція напівпровідника — контролювати електричний струм [65].

Напівпровідники зазвичай виготовляються з чистих елементів, як правило, кремнію, або сполук, таких як арсенід галію або карбід кремнію. Такі властивості, як провідність, змінюються легуванням, тобто введенням домішок. Легування допомагає напівпровіднику задовольнити специфічні потреби компонента, в який він буде встановлений. Найбільш поширеними матеріалами є кристалічні тверді тіла, але також використовуються рідкі та аморфні напівпровідники, хоча і в набагато меншій ємності.

Напівпровідникові прилади можуть проявляти цілу низку корисних властивостей. До них відноситься легше пропускання струму в одному напрямку, а не в іншому, чутливість до світла або тепла, а також показ змінного опору. Пристрої, виготовлені з напівпровідників, використовуються для комутації, посилення і перетворення енергії за рахунок їх модифікації легуванням або застосуванням світлових або електричних полів.

Транзистор був винайдений у 1947 році, що поклало початок дослідженням напівпровідників, а Нобелівську премію з фізики 1956 року присудили Шоклі, Бардіну та Браттену за їхній внесок у дослідження в цій галузі. Напівпровідникова промисловість тоді зростала в геометричній прогресії, і до 1957 року вона коштувала вже 100 мільйонів доларів [66].

З моменту винаходу інтегрованого чіпа у 1967 році напівпровідникова промисловість стала справжньою, зробивши неоціненний внесок у сучасний світ, знайшовши застосування майже в кожній сучасній технології. Поступово менші, дешевші та швидші вироби створюються на регулярній основі, при цьому кількість транзисторів у мікросхемі подвоюється приблизно кожні 18 місяців.

Напівпровідникові прилади – це прилади, які працюють за принципами напівпровідників. Існує велика різноманітність цих пристроїв, які можуть бути включені до звичайних електронних компонентів. До них належать:

* Лазерні діоди;
* Світлодіоди;
* Фотоелементи;
* Фототранзистори;
* Біполярні транзистори;
* Біполярні транзистори з ізольованим затвором (IGBT);
* Фотороз'єми;
* Тиристори;
* Польові транзистори;
* Датчики Холла (датчики магнітного поля).

Напівпровідники використовуються у важливих компонентах для ІТ-індустрії, таких як мікросхеми пам'яті, стандартні мікросхеми, системи компонент-на-чіпі, центральні процесори (CPU) і графічні процесори (GPU).

По суті, автомобілі все більше стають комп’ютерами на колесах. Тепер вони включають такі елементи, як проекционні дисплеї, засоби автономного водіння, датчики, інтеграцію стільникового телефону та зв’язку, а також високопродуктивні елементи в своїх двигунах. Це стало можливим завдяки напівпровідникам, які стимулюють інновації в розвитку транспортних засобів.

1. Електрифікація транспортних засобів **–** напівпровідники дали можливість замінити ручні системи електричними. Електрифікація ключових систем забезпечує такі переваги, як підвищення ефективності автомобіля, зниження викидів вуглецю та мінімізації залежності від масла.
2. Зростаюча потреба в системах безпеки та допомоги водієві в автомобілях відкрила нішу для напівпровідників. Інтелектуальні функції, такі як резервні камери, виявлення сліпих зон, адаптивний круїз-контроль, допомога при зміні смуги руху, розгортання подушок безпеки та системи екстреного гальмування, стали можливими завдяки інтеграції напівпровідникових технологій.
3. Автомобілі все частіше використовують технології, які покращують їх підключення. Нові транспортні засоби на ринці включають все більш складну телематику (передавання даних на великі відстані) та інформаційно-розважальні можливості, які надають водіям інформацію про такі фактори, як перекриті дороги, уникнення зіткнень і навіть безкоштовні місця для паркування в місці призначення. Бортові комп’ютери, які обробляють цю інформацію, повинні обробляти мільйони рядків коду щосекунди. Сучасні автомобілі містять в середньому 1400 напівпровідників. Напівпровідники дозволяють автомобілям залишатися на зв’язку в режимі реального часу.

Напівпровідники є ключем до майбутнього індустрії електромобілів, оскільки вони допомагають керувати силовою установкою та акумулятором. Напівпровідники також використовуються в різноманітних сенсорних екранах, які встановлюються на приладовій панелі водія та в задній частині пасажирських сидінь.

Напівпровідники розвивалися протягом останніх кількох десятиліть і знайшли застосування майже в кожному куточку нашого повсякденного життя. Оскільки автомобільна промисловість вимагає дедалі більшої автоматизації та витонченості, напівпровідники будуть все більше включатися у бортові системи для широкого спектру застосувань.

У першому півріччі 2020 року автомобільна промисловість зіткнулася з значним падінням попиту. Більше того, в той час як продажі нових автомобілів зросли в другій половині року, дуже неоднозначні перспективи продажів на той час означали, що автовиробники не значно збільшили свої замовлення на напівпровідники. У той же час, через перехід на віддалену роботу та пов’язану з цим більшу потребу в підключенні, споживчий попит значно зріс на персональні комп’ютери, сервери та обладнання для дротового зв’язку, усі вони сильно залежать від напівпровідників. Це означало, що навіть коли автомобільна промисловість різко скоротила замовлення на чіп, інші сектори зіткнулися з підвищеною потребою.

Напівпровідникова промисловість за останні роки зросла завдяки консолідації та досягненню більших масштабів. ЇЇ потужність помірно, але стабільно збільшувалася — приблизно на 4 відсотки щорічно відповідно до обсягу продажів. Паралельно, використання напівпровідників було стабільно високим (на рівні 80 відсотків або вище) протягом останнього десятиліття. Фактично, у 2020 році рівень використання був близько 90 відсотків, що багато лідерів галузі розглядають як повне використання, оскільки перевищення цього рівня часто призводить до непропорційно більшого часу виконання. Таким чином, хоча напівпровідникова промисловість збільшила свої виробничі потужності майже на 180 відсотків з 2000 року, її загальні потужності майже вичерпані за нинішнього високого рівня використання [67].

Типові контракти на закупівлю деталей в автомобільній промисловості суттєво відрізняються від інших галузей, які частіше регулюються довгостроковими зобов’язуючими угодами (так званими угодами «бери або плати») і надають постачальникам напівпровідників замовлення на закупівлю, що перевищує 6 – 12 місяців. На тлі складного ланцюга поставок автомобілів, який часто переданий на аутсорсинг, цикл зобов’язань із закупівлі мікросхем для автомобільної промисловості, як правило, має короткі терміни, особливо щодо зобов’язань щодо закупівлі від кількох тижнів до кількох місяців. У той час як автомобільна промисловість мала хорошу репутацію стабільного попиту в минулому, виробники напівпровідників тепер віддані більш звичайним, довгостроковим контрактам з інших швидкодіючих галузей.

Виробничі методи «точно вчасно», які можуть мінімізувати відходи та підвищити ефективність, зберігаючи низькі запаси під рукою, широко використовуються в ланцюжку поставок автомобілів. У звичайний час зменшення запасів є фінансово вигідним; однак у разі несподіваного дефіциту ця практика викликає негайне порушення всього ланцюга поставок. Оскільки багато гравців не очікували дефіциту мікросхем у 2020 та 2021 роках, у них, ймовірно, були дуже обмежені запаси, щоб подолати кризу [68].

Наслідки постійного дефіциту напівпровідникових мікросхем на ринку нових автомобілів можна побачити в заголовках по всьому світі, але проблема охоплює більше, ніж просто скорочення кількості нових транспортних засобів. Коли поставки мікросхем зменшилися, деякі компанії призупинили цілі виробничі лінії для деяких транспортних засобів і вирішили продовжити створення інших, прибравши деякі менш важливі високотехнологічні функції, які потребують мікросхем. Завдяки цьому виробничі лінії рухалися, а люди працювали. Не кожен автовиробник хотів відтворити сцени всіх тих нових вантажівок Ford і GM, які були виготовлені раніше цього року, а потім їх довелося припарковувати, поки вони чекали, коли їх вдруге пропустять по заводах, щоб встановити різні компоненти мікросхем.  Далі буде наведено список моделей і технологій, які не відповідатимуть (або не збігаються) з оригінальною специфікацією, оскільки деякі компоненти були вилучені, щоб зменшити кількість мікросхем, необхідних для кожного автомобіля. Це не повний список, але він показує всю широту та глибину того, як дефіцит мікросхем впливає на автомобільну промисловість, навіть коли випускаються та продаються нові автомобілі.

Наприкінці жовтня BMW оголосила, що видалить сенсорний екран із центрального інформаційного дисплея в кількох моделях: 3-серії, 4-серії купе та кабріолет, 4-серії Gran Coupe (за винятком i4), Z4 та всіх варіантах X5, X6 і X7. Інша погана новина – будь-яка модель, яка втратила сенсорний екран і була замовлена ​​з пакетом Parking Assistant, тепер втратить і технологію Backup Assistant від BMW [69].

Покупцям цих автомобілів BMW пощастило – вони все одно зможуть використовувати альтернативні методи введення — контролер iDrive та голосове керування — кожен, хто не може отримати сенсорний екран, отримає кредит у розмірі 500 доларів, щоб витратити їх на інші варіанти.

У вересні Cadillac оголосив, що все одно буде створювати свій флагманський позашляховик Escalade , лише без однієї з флагманських функцій автомобіля: технології допомоги водієві без рук Super Cruise. У той час компанія опублікувала заяву для CNET**,** в якій говорилося, що Super Cruise є «важливою особливістю для програми Cadillac Escalade.

Дві інші моделі, CT4 і CT5, які повинні були стати наступними, що отримають Super Cruise, були обмежені в отриманні цієї технологій, принаймні спочатку. Хоча деякі з цих седанів були побудовані за допомогою Super Cruise, General Motors заявила, що ця технологія не буде широко поширена, доки компанія не почне випускати більше автомобілів 2022 модельного року в першій половині наступного року [70].

Протягом літа General Motors заявила, що усуне опцію HD-радіо зі своїх аудіосистем, оскільки не може отримати необхідне обладнання, що залежить від чіпа, щоб запропонувати цю функцію. За даними The Drive**,** ця зміна вплинула на кілька комплектацій Chevrolet Silverado 1500s і GMC Sierra 1500s2021 модельного року, а також на пікапи 2022 модельного року 2500 і 3500 для важких вантажів. Уражені комплектації включають Silverado LS, RST, LT, Trail Boss, LTZ і High Country, а також SLE, SLT, Elevation, AT4 і Denali Sierras. Як і з іншими видаленими варіантами, GM запропонує покупцям постраждалих вантажівок кредит у розмірі 50 доларів США.

Починаючи з тижня з 15 листопада більшість позашляховиків і пікапів General Motors втратять свої сидіння з підігрівом і вентиляцією. Сюди входять Chevrolet Silverado, Traverse (крім моделі High Country), Blazer і Equinox, а також GMC Sierra, Acadia (крім Denali), Canyon і Terrain.  Підігрів рульових коліс також буде недоступним. Клієнти отримають кредит від 150 до 500 доларів, для компенсації втрат.

Дефіцит мікросхем є глобальною проблемою, тому не дивно, що Ford має справу з проблемами в Європі. Autocar заявила, що Ford будує деякі моделі на своєму заводі в Туреччині без певних функцій, включаючи супутникову навігацію [71].

Місця бездротової зарядки для вашого мобільного телефону стають поширеними в нових автомобілях, але не для компанії General Motors, яка цього літа оголосила, що зручна технологія не буде доступна в деяких версіях багатьох своїх автомобілів. Список постраждалих моделей включає позашляховики Chevrolet Tahoe 2021 року випуску, Suburban і GMC Yukon, а також Buick Enclave, Chevrolet Traverse і Cadillac XT5 та XT6 2022 року.

Кожен, хто придбає один із цих транспортних засобів без зарядної панелі, отримає кредит у розмірі 75 доларів.

FleetNews повідомляв у жовтні 2021 року, що Mercedes-Benz довелося усунути деякі функції з різних моделей напочатку року [72]. У список входять бездротові зарядні панелі для смартфонів, системи безключового доступу до задніх дверей, деякі світлодіодні фари та деякі аудіосистеми. Моделі AMG постраждали особливо сильно.

У травні джерело повідомило Bloomberg, що Nissan не буде встановлювати навігаційну систему в тисячі нових транспортних засобів, тобто приблизно в третину тих, у яких вона була б в іншому випадку. План полягав у тому, щоб зберегти мікросхеми для використання в двох найбільш продаваних автомобілях на кожному ринку, і автовиробник навіть відправив поставки чіпів з Індії до США, щоб підтримувати виробничі лінії там [67].

Таке коригування означало, що Nissan не довелося вносити будь-які коригування обладнання для автомобілів, що продаються у США через нестачу мікросхем.

Але це не означає, що Nissan повністю не постраждав у США. Через проблеми з постачанням інших компонентів, які не мають відношення до чіпів, Nissan припинив наносити спрей-вкладку на вантажівки Frontier та Titan 2022 модельного року. Будь-який клієнт, який замовив або купив одну з цих вантажівок, отримає кредит у розмірі 400 доларів США.

 Проблема з поставкою компонентів також відповідає за пакет Tow Delete на автомобілях без функції повного приводу Platinum, SL Premium і SV Premium Pathfinder , починаючи з жовтня 2021 року. Пакет Tow Delete усуває приймач буксирувального пристрою та джгут проводів і надає кредит у розмірі 270 доларів США [67].

У квітні Porsche повідомила своїм дилерам у США, що популярний варіант позашляховика Macan з сидіннями, що регулюються у 18 напрямках, не буде доступним протягом кількох місяців, оскільки автовиробник не зміг отримати чіпи. Ця опція вартістю 2090 доларів США дозволяє переднім пасажирам регулювати такі речі, як висоту та положення, нахил та глибину, а також рівень поперекової підтримки та бічні опори [67].

 Ще одна тимчасова функція, яка буде відсутня в деяких нових Porsche, – це електричне регулювання рульової колонки.

Незважаючи на постійний тиск ЗМІ, ікона електромобілебудування Tesla все ще працює під покровом темряви багатьма способами. У травні Tesla без жодного попередження зняла поперекову опору з переднього пасажирського сидіння в електромобілях Model 3 і Model Y. Після того, як стало відомо, що цю функцію просто видалили (а Tesla не надала жодних знижок чи попереджень), генеральний директор Ілон Маск заявив у Twitter, що журнали компанії показують, що ця функція дуже мало використовується, і що вона не варта подальшого встановлення.

 Нещодавно зі специфікації було видалено без попередження ще одну функцію: порти USB-C на задній частині центральної консолі Model 3 і Model Y. Знову ж таки, Tesla не попереджала кожного клієнта, який отримує новий транспортний засіб, що він не прибуде, як було обіцяно, що призвело до очікуваного збентеження в соціальних мережах. Навіть сайт Electrek**,** дружній до електромобілів**,** критично поставився до цього кроку скептично, назвавши його «ще одним випадком поганої комунікації Tesla, що пропонує гірший досвід для клієнтів, ніж слід було б».

У березні General Motors оголосила, що деякі моделі Chevrolet Silverado і GMC Sierra 2021 року будуть використовувати більше газу через нестачу мікросхем. Деякі моделі з 5,3-літровим двигуном V8, шести- або восьмиступеневою автоматичною коробкою передач, а також активним керуванням паливом або динамічним керуванням паливом не мають системи відключення частини циліндрів. Зміна означає, що вантажівки збільшать споживання палива на одну милю на галон. Споживачі отримають кредит у розмірі 400 доларів США [70].

Не кожному силовому агрегату в цих автомобілях доведеться обходитися без відключення частини циліндрів, оскільки комплектації LT Trail Boss і High Country, які використовують 5,3-літровий V8 і 10-ступеневу автоматичну коробку передач, а також моделі з іншими варіантами двигунів. , все одно будуть поставлятися з динамічним керуванням паливом [70].

Під час пандемії деякі з повнорозмірних пікапів General Motors не лише від дезактивації циліндрів стають більш голодними. У червні GM заявила, що невелика кількість вантажівок — Silverado 1500 2021 року та GMC Sierra 1500 — не будуть оснащені технологією Start - Stop, що економить паливо, якщо вони мають 10-ступеневу автоматичну коробку передач з 5,3 або 6,2-літровими двигунами V8. Обслуговування клієнтів General Motors за втрату цієї функції теж становить 50 доларів США [70].

У довгостроковій перспективі автомобільній промисловості потрібно буде переосмислити спосіб, яким вона структурує контракти на постачання напівпровідників. Для початку, OEM-виробники та гравці першого рівня можуть зробити попередні зобов’язання щодо обсягів більш обов’язковими (наприклад, перейшовши на 12 місяців у виробничому або технологічному коридорі).1 рівень і шість місяців на рівні чіпсета). Більш збалансований план розподілу ризиків, узгоджений з ланцюжком створення вартості, також міг би сприяти підвищенню рівня прийняття.

Крім того, компаніям, можливо, доведеться переглянути, принаймні частково, поточну практику доставки «точно вчасно» та низький рівень запасів у своїх ланцюгах створення вартості. Існує також потреба узгоджуватися з поточними зусиллями різних урядів щодо розширення регіональних джерел, оскільки багато урядових лідерів стурбовані нестійкістю ланцюгів поставок і перспективою залежати від окремих постачальників і віддалених країн для життєво важливих потреб. Аналіз McKinsey Global Institute показав, що потрясіння в ланцюжках поставок, які впливають на світове виробництво, відбуваються в середньому менше ніж кожні чотири роки, при цьому компанії втрачають 42 відсотки річного прибутку кожні десять років.

Крім того, автогравці можуть переглядати свої стратегії пошуку різних фішок. У той час як рішення про постачання певного типу мікросхеми може здаватися на папері менш дорогим, ніж інші варіанти, оцінка може змінитися, якщо врахувати вартість складності в таких областях, як стійкість джерел і життєвий цикл програмного забезпечення. У процесі кваліфікації компаніям може знадобитися переглянути деякі обмеження параметрів (наприклад, діапазон температур), щоб створити правильний баланс ширших можливостей постачання та надійності продукції.

Компанії також можуть розглянути можливість вибіркових інвестицій у стійкість ланцюга поставок, маючи чітке уявлення про свою залежність від вибраних компонентів та невизначеності постачання. Такі інвестиції можуть варіюватися від витрат на кваліфікацію виробництва з подвійного джерела спільно з постачальниками напівпровідників до коригування рівнів цін з гарантією поставок і об’єднання обсягів для досягнення більшої сили переговорів.

Поточна нестача мікросхем заважає автомобільному бізнесу по всьому ланцюжку створення вартості, оскільки OEM-виробники та їх постачальники поспішають купувати надійні джерела мікросхем. Оскільки гравці автомобілів обмірковують свої наступні кроки, а виробники напівпровідників намагаються не відставати від попиту, обидві галузі повинні узгодити свої короткострокові та довгострокові стратегії, щоб якомога успішніше пережити розрив ланцюга поставок.

3.3 Перспективи застосування екологічних матеріалів в інтер’єрі автомобіля

Стійкість вважається ключовим словом двадцять першого століття, і важливість цієї теми ще не отримала достатньо широкого поширення. Пов'язана з цим тема збереження ресурсів, яка була важлива з вісімнадцятого століття, зараз як ніколи актуальна. Перш за все, автомобільна промисловість, яка є найбільш важливою галуззю з точки зору товарообігу і двигуном зростання для світової економіки, повинна більш інтенсивно займатися стійким розвитком і пов'язаними з цим наслідками і проблемами. Виробники автомобілів змушені дотримуватися як політичних директив, так і внутрішніх специфікацій, а також постійно мінливих індивідуальних побажань клієнтів.

Для автомобільної промисловості ключовими питаннями є такі теми, як електродвигуни і пов'язані з ними області оптимізації, полегшена конструкція і скорочення викидів CO2. Проте, інтер'єр автомобіля не можна ігнорувати. Зрештою, інтер'єр – це частина автомобіля, яку водій найчастіше бачить, тому він повинен бути практичним, естетичним і в той же час зменшувати вагу. Використання натуральних волокон в якості альтернативних матеріалів в інтер'єрі грає важливу роль і є ще одним кроком на шляху до більшої екологічності [73].

Отже, виникає наступне центральне питання дослідження: як на нову розробку інтер'єру виробниками преміальних брендів впливають три стовпи стійкості (економічні, екологічні та соціальні питання) і які проблеми для виробників оригінального устаткування (OEM) і постачальників. Внесок зосереджений виключно на німецьких виробниках преміум-класу Audi, BMW, Mercedes-Benz і Porsche, так як екологічність цих компаній вже більш інтегрована в виробничий процес.

Довгостроковий успіх в автомобільній промисловості досягається в першу чергу за рахунок послідовних інноваційних стратегій, сильного бренду, глобальної ефективності в ланцюжку створення вартості і кваліфікованих і мотивованих співробітників. Можна стверджувати, що дослідження і розробки є ключем до довгострокового успіху – в кінці кінців, жодна інша галузь не вкладає в цю область більше, ніж автомобільна промисловість. В даний час автомобільна промисловість, можливо, переживає найбільшу фазу потрясінь у своїй історії. Такі мегатенденціі, як скорочення викидів, легка конструкція, автоматизоване керування, можливість підключення і послуги мобільного зв'язку, назавжди змінили ситуацію. Відповідно до цих тенденцій галузь постачальників також адаптується і зазнає фундаментальні зміни [74].

Тема сталого розвитку в автомобільній промисловості також набирає обертів в науковому співтоваристві. Нуньєс і Беннет, наприклад, проводили фундаментальне порівняння екологічних ініціатив виробників автомобілів і прийшли до висновку, що вони часто все ще дуже розпливчасті і вимагають подальшої конкретизації. Ще одна критика полягає в тому, що основна увага приділяється екологічному виміру [75]. Азеведо і ін. Розробити теоретичну основу для аналізу впливу екологічних і ощадливих практик SCM на сталий розвиток виробників автомобілів. Екологічні (наприклад, викиди CO2), соціальні (наприклад, перевірка постачальників) і економічні (наприклад, експлуатаційні витрати) аспекти розглядаються як показники ефективності [76]. Азеведо і Баррос доповнюють це аналізом стійкої бізнес-моделі для автомобільної промисловості, яка об'єднує всі три аспекти стійкості. Цей внесок також показує, що за останнє десятиліття відбулося явне поліпшення показників стійкості в автомобільній ланцюжку поставок [77]. Sinha et al. Підкресліть, що управління сталим розвитком в автомобільній промисловості можливо тільки через цілісний процесний підхід, починаючи з концепції і аж до серійного виробництва продукту. На додаток до цих досить концептуальним вкладами кілька авторів розглядають конкретні матеріали про їхній потенціал сталого розвитку для автомобільної промисловості [78]. Кумар і Дас розглядають, наприклад, придатність біокомпозіти, особливо в області інформаційних панелей, тоді як Dunne зосередився в першу чергу на придатність натуральних волокон. Hetterich враховувати особливе ставлення автомобілістів до екологічно чистих матеріалів в інтер'єрі. Основна увага тут приділяється готовності клієнтів платити більше за відновлювальна сировина [79].

Питання стійкості в автомобільній промисловості, можливо, набирає обертів і набуває наукову спрямованість, але, зокрема, сектору дизайну інтер'єру в значній мірі нехтували.

Широко поширені інноваційні зусилля в області електромобільності і автономного водіння також відкривають можливості для переосмислення і зміни дизайну інтер'єру автомобіля. Інтер'єр автомобіля повинен бути перетворений в усі більш привабливе житловий простір. Цього можна досягти, наприклад, за рахунок привабливих поверхонь з екологічно чистих матеріалів. Інтер'єр грає все більш важливу роль в ухваленні рішення про покупку. Він викликає емоції, пропонує комфорт, безпеку і функціональність, а також випромінює ідентичність бренду як злиття [80].

Інтер'єр автомобіля можна розділити на шість вузлів: кабіну, сидіння, дверну та бічну обшивку, обшивку стелі, багажне відділення і обшивку підлоги. Розробки в цій галузі – це баланс між прагненням до інновацій та необхідністю зниження витрат [81].

Вже в 2005 році в автомобільній промисловості Європи було використано більше 30 000 тонн натуральних волокон [82]. У 2015 році ця цифра вже становила 50 000 тонн, з яких від 10 до 20% припадало на європейські волокна конопель. Конопля відноситься до категорії волокон, які найбільш часто використовуються в автомобільних компонентах. Конопля, кенаф та льон є підходящою альтернативою скловолокну, оскільки вони менш дорогі, мають меншу щільність, високу міцність і більш екологічно чисті. Використання натуральних волокон може призвести до економії від 10% до 30% в порівнянні зі скловолокном. Завдяки своїй міцності він може використовуватися в якості посилення внутрішніх деталей автомобілів, таких як дверні панелі. Крім того, кенаф, який вирощують в основному в Китаї і Таїланді, має один з кращих.швидкість поглинання CO2 в рослинному світі [83].

Ще одна перевага полягає в тому, що пластик, армований натуральним волокном, не тріскається і може зламатися, не утворюючи гострих країв. Його мала вага і висока несуча здатність є перевагою для полегшеної конструкції і вимог безпеки, а також позитивно впливає на управління автомобілями. Завдяки позитивному співвідношенню ціна/якість і іншим описаним перевагам композитні матеріали на основі натуральних волокон вже кілька років використовуються для виготовлення термопластів, реактопластів та еластомерів в інтер'єрі автомобілів. Добре відомими прикладами цього є двері з лляних або сизалевих волокон і полімерних сполук, таких як поліпропілен (термопласт) або поліуретан [84].

При виборі альтернативних матеріалів слід виявляти особливу обережність. По-перше, волокна з натуральних джерел не завжди більш екологічні, ніж звичайні волокна. Для підготовки і фарбування тканини під час розкладання і обробки бавовни потрібна велика кількість води, пестицидів, хімікатів і енергії. Крім того, пластмаси, армовані натуральними волокнами, не такі міцні і довговічні, як металеві або синтетичні волокна, тому їх необхідно замінювати частіше, що в довгостроковій перспективі призводить до збільшення енергоспоживання.

Якщо раніше натуральні волокна були приховані за шаром товстої плівки, то тепер вони стають все більш помітними і все частіше знаходять своє місце в інтер'єрі преміум-класу в якості елемента дизайну. У той же час постачальники і виробники транспортних засобів користуються рівним попитом на проведення ще більш інтенсивних досліджень в області пластиків, армованих натуральними волокнами, і доведення технологій до серійної зрілості, які дозволять ще більше збільшити частку натуральних волокон в інтер'єрі транспортних засобів [85].

Нові гібридні матеріали і концепції транспортних засобів створюють проблеми для виробників і постачальників. Полегшена конструкція, необхідна для цього, повинна як і раніше забезпечувати кращі поверхні в інтер'єрі, оскільки зовнішній вигляд створює пряме враження про якість, що особливо важливо для преміальних брендів [85]. Тому відповідні рішення з використанням біокомпозітних матеріалів мають велике значення, як, наприклад, продемонстрував постачальник Dräxlmaier зі своєю дверною обшивкою Kenaf для електромобіля BMW i3. Компонент виготовлений виключно з поліпропілену, армованого натуральним волокном, з функціональними елементами [86].

Використання матеріалів з натурального волокна в якості елемента дизайну, що підкреслює екологічність автомобіля, до сих пір не розглядалося. Раніше вони не відповідали вимогам виробників оригінального устаткування зовнішнім виглядом, а технологічні умови виробників ускладнювали використання матеріалів. Після довгого періоду розробки постачальник Dräxlmaier і виробник BMW об'єднали свої зусилля, щоб довести інновації в області видимих ​​натуральних волокон в інтер'єрі до серійної зрілості. Виконано вимоги до елементів дизайну і зменшення ваги, при цьому матеріали екологічно чисті. «Швидке формування волокон», розроблене Dräxlmaier, дозволяє реалізувати «видиму природу». Панелі виготовлені з волокон кенафа і покриті тонкою прозорою пластиковою плівкою.

У BMW i3 видимі дверні балки і кришка панелі приладів також зроблені з волокон тропічної мальви Кенаф. Причини вибору полягають в тому, що кенаф має більш високу ступінь тонкощі і чистоти волокон в порівнянні з льоном і коноплями, що необхідно для отримання високоякісної поверхні.

Ще один приклад представлений компанією Johnson Controls для нового BMW 3 серії з компонентами з деревного волокна, які не тільки знижують навантаження на навколишнє середовище, але і знижують вагу на 20% в порівнянні з раніше використовуваними рішеннями [87].

Використання поновлюваної та натуральної сировини в якості екологічно чистої альтернативи пластику знаходиться в прямій відповідності з потребами молодого покоління. Yanfeng Automotive Interiors, наприклад, навмисно представляє придатні для вторинної переробки, художньо оформлені середні частини дверної панелі з натурального волокна в природному вигляді. За словами Хана Хендрікса, технічного директора Yanfeng, в даний час спостерігається зрушення в бік більшої персоналізації та індивідуалізації. Водії хочуть бути екологічними і в той же час бути в безпеці [88].

Постачальник International Automotive Components (IAC) оптимізує конструкцію компонентів для OEM-виробників. Новим продуктом є технологія «Fiber Frame». Напівфабрикат з натурального волокна «EcoMatHot» замінює класичний матеріал листової сталі в монтажній рамі оббивки даху автомобіля з панорамним або зсувним дахом. Матеріал на 70% складається з відновлюваної сировини. Можливе зниження ваги до 50% [89].

Очікується, що в майбутньому використання відновлюваних сировинних матеріалів і вторинних матеріалів буде набувати все більшого значення. Видимі компоненти, виготовлені з поновлюваних матеріалів, будуть частіше зустрічатися в салоні автомобілів майбутнього. У цьому контексті натуральні матеріали повинні мати тактильний і оптичний дизайн, щоб вони більше не могли з'являтися тільки в ламінованій або змішаній формі з пластиком [87].

Висновок до розділу 3

Стратегія сталого розвитку в автомобілебудуванні нерозривно пов’язана з відмовою від викопного палива та якнайшвидшим переходом до альтернативних джерел енергетики. На даний момент найкращою альтернативою є саме електроенергетика.

Однак, дефіцит мікрочипів, який ми зараз спостерігаємо на ринку уповільнює не тільки виробництво звичайних автомобілів а й електромобілів, які є ще більш залежними (бо мають більше електронного обладнання).

Тому зараз найбільш актуальним варіантом впровадження концепції сталого розвитку вбачається саме використання екологічно-чистих матеріалів під час виробництва. Екологічні матеріали в салоні автомобіля – це не тільки безпека для природи, але й краса та практичність для користувачів.

ВИСНОВКИ

Компанії автомобільної промисловості інвестували значні кошти в дослідження та розробки, прозорість та екологічну стійкість, а також повідомляли про це через комунікацію, яка набагато прозоріша та відповідає державним нормам, ніж вони могли бути в минулому. Урядовим установам, а також небайдужим споживачам необхідно постійно чинити тиск на автомобільну промисловість, щоб вони могли гарантувати, що дотримуються правил, і надавати прозору інформацію про свою практику. Автомобільна промисловість інвестуватиме в дослідження та розробки та впроваджуватиме нові екологічні рішення та покращуватиме екологічні транспортні засоби навіть до тих пір, поки офіційні агенції продовжують дотримуватися кліматичних цілей і застосовувати санкції до компаній, які порушують закон або навмисно вводять споживачів в оману. Поки ця політика та санкції будуть виконуватися, вони проявлятимуться як екологічний маркетинг та різні форми очищення в автомобільній промисловості. Тенденція стійкого розвитку, схоже, не втрачає своєї сили, і оскільки кількість проектів відновлюваної енергії продовжує зростати, популярність екологічного маркетингу, швидше за все, буде зростати.

Наслідки для виробників звичайних автомобілів будуть значними, оскільки їм доведеться відмовитися від більшості сучасних технологій. Практично вся можливість повторного використання між існуючими моделями та новими моделями зникне і призведе до повного руйнування економіки галузі. Впливові підрозділи автомобільних компаній втратять владу. Вони відмовляться передавати електроенергію та гроші електропідрозділам. Існують подібні прецеденти: Control Data Corporation, Burroughs і Kodak відмовилися пристосуватися до змін, що виникали, і повністю втратили свій шлях.

Також постраждає автомобільна екосистема, що складається з дилерів і постачальників. Дилерам доведеться зіткнутися з проблемою спільного продажу як електричних, так і звичайних автомобілів, а автовиробникам буде важко, оскільки прибуток і майбутній дохід від електромобіля будуть набагато нижчими в порівнянні зі звичайним автомобілем. Електромобілі за своєю конструкцією вимагатимуть менше обслуговування, і це матиме прямий вплив на прибутковість дилерів і автовиробників. Традиційно, прибуток від обслуговування підтримував автомобільні компанії, і революція електромобілів може вплинути на них. Компанії можуть програти 50% або більше прибутковості, оскільки галузь переходить на електромобілі. Основний зсув буде в бік електричного/електронного, і фокус переміститься з управління двигуном, контролю викидів і паливної ефективності на акумулятори, приводні двигуни та інші аспекти технологій. Компанії з електроніки та електрики стануть новими енергетичними центрами та будуть стимулювати інновації у майбутніх автомобілях разом із технологічними компаніями. Однак може виникнути ще одна проблема – доступність рідкоземельних металів як вихідної сировини. Кобальт (побічний продукт видобутку міді/нікелю) є ключовим інгредієнтом для літій-іонних акумуляторів і може зіткнутися з перешкодою з точки зору невідповідності попиту та пропозиції, як тільки виробники автомобілів перейдуть на електрику. Індустрія електромобілів може зіткнутися з проблемами, оскільки обсяги зростають, і їй доведеться вивчити альтернативні технології акумуляторів, щоб підтримувати темп.

На етапі виробництва цифровізація може призвести до все більш розумних фабрик і виробничих процесів. Це розвине нову парадигму індустрії, використовуючи ІКТ, відновлення виробництва та інші аспекти циркулярної економіки. Оскільки на етапі виробництва утворюється стільки ж або більше вуглекислого газу, скільки на етапі використання, можливість скоротити загальну кількість необхідних транспортних засобів може теж значно покращити стійкість. Коли справа доходить до використання транспортної мережі, переваги клієнтів швидко змінюються від моделей власності до рішень на основі використання та доступу. Нові послуги мобільності починають процвітати в певних міських центрах, пропонуючи клієнтам нижчі витрати, гнучкі та мультимодальні альтернативи власнику приватних автомобілів і пропонуючи містам більш стійкі, інформовані та керовані туристичні мережі. Поєднання транспортних технологій, міської технологічної інфраструктури та нових бізнес-моделей мобільності забезпечить зрушення. У 2025 році лише нові бізнес-моделі мобільності можуть заощадити 0,2% світового ВВП, зняти з доріг 20 мільйонів автомобілів і заощадити 150 мільярдів фунтів стерлінгів на дорогах. Викиди вуглецю можна було б зменшити на 56 млн тонн CO2 при використанні транспортних засобів, але ще на 121 млн тонн CO2 від стадії виробництва транспортних засобів. Це вказує на набагато більшу початкову економію від виробництва транспортних засобів, ніж щорічну економію від використання. Цей тип мережі також може принести відчутні стійкі переваги, заохочуючи людей менше використовувати приватні автомобілі, замість цього використовуючи комбінацію більш ефективних, екологічно чистих мультимодальних рішень. ІКТ мають величезну можливість здійснити цю зміну парадигми від автомобільних та транспортних постачальників до постачальників послуг мобільності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Amanda MacMillan, Jeff Turrentine (2021). Global Warming 101: report. Site of Natural Resources Defense Council. Retrieved from https://www.nrdc.org/stories/global-warming-101#warming.
2. Full report – Statistical Review of World Energy 2021 – BP. Retrieved from https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf.
3. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2013). Climate change 2013: basics of physical sciences. Retrieved from https://www.ipcc.ch/working-group/wg1/. Contribution of Working Group I to the IPCC Fifth Evaluation Report. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
4. Melillo, J. M., T. K. Richmond and G. W. Johe. (2014). The Impact of Climate Change in the United States: The Third National Climate Assessment. US Global Change Research Program.
5. US Environmental Protection Agency. (2016). Inventory of GHG Emissions and Absorbers in the United States: 1990-2014. EPA 430-R-16-002.
6. Site of Union of Concerned Scientists. Car Emissions and Global Warming: report. (2014). Retrieved from https://www.ucsusa.org/resources/car-emissions-global-warming. (accessed 10.08.2021).
7. Duran, C.D., Gogan, L.M., Artene, A. & Duran, V. (2015). The components of sustainable development - a possible approach. Procedia Economics and Finance. (Vols. 26), pp. 806-811.
8. Drexhage, J. & Murphy, D. (prepared) (2010). Sustainable development: from Brundtland to Rio 2012. International Institute for Sustainable Development (IISD) for UN, New York: UN.
9. Holden, E., Linnerud, K. & Banister, D. (2014). Sustainable development: Our Common Future revisited. Global Environmental Change. (Vols. 26), pp. 130-139.
10. Cioca, L.-I.; Ivascu, L.; Rada, E.C.; Torretta, V.; Ionescu, G. (2015). Sustainable Development and Technological Impact on CO2 Reducing Conditions in Romania. Sustainability. (Vols. 7), pp. 1637–1650.
11. Site of Bloomberg NEF. Electric vehicle outlook 2021: report. Retrieved from https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/ (accessed 10.09.2021)
12. Electric car models to triple in Europe by 2021. Retrieved from https://www.bbc.com/news/business-49022684.
13. Alternative Fuels for Automobiles. Retrieved from https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-121908-132532/unrestricted/Alternative\_Fuels\_For\_Autos\_IQP.pdf
14. EU, 2019, Regulation (EU) 2019/631 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 setting CO2 emission performance standards for new passenger cars and for new light commercial vehicles, and repealing Regulations (EU). pp. 13-53.
15. Carbon dioxide emissions from road transportation in the European Union from 2010 to 2019, by transport mode. Retrieved from https://www.statista.com/statistics/1236763/road-transportation-greenhouse-gas-emissions-eu-by-mode/.
16. European Commission. Community Research and Development and Development Information Service (CORDIS), eMobilita, Electromobility in urban transport: A multidimensional innovation (socio-economic and environmental effects). Available from: https://cordis.europa.eu/project/rcn/207049\_en.html (accessed: 12.10.2021).
17. European Commission, Community Research and Development and Development Information Service (CORDIS), NeMo: Hyper-Network for electroMobility. Available from: https://cordis.europa.eu/project/rcn/204973\_en.html (accessed: 12.10.2021).
18. European Commission, Community Research and Development and Development Information Service (CORDIS), OSEM-EV (Optimised and Systematic Energy Management in Electric Vehicles). Available from: http://cordis.europa.eu/project/rcn/194883\_en.html (accessed: 12.10.2021)
19. Effect of electromobility on the power system and the integration of RES S13 Report. Retrieved from https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/metis\_s13\_final\_report\_electromobility\_201806.pdf
20. Pinelli, M., & Maiolini, R. (2017). Strategies for sustainable development: Organizational motivations, stakeholders' expectations and sustainability agendas. *Sustainable Development*, 25, 288– 298.
21. Saheli Roy Choudhury. Are electric cars ‘green’? The answer is yes, but it’s complicated. Retrieved from https://www.cnbc.com/2021/07/26/lifetime-emissions-of-evs-are-lower-than-gasoline-cars-experts-say.html (accessed: 16.10.2021)
22. Juliette N Rooney-Varga, Florian Kapmeier, John Sterman, Andrew Jones, Michele Putko, Kenneth Rath (2020). The Climate Action Simulator. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/338122447\_The\_Climate\_Action\_Simulation. [Accessed: 17.10.2021]
23. Gavin Harper, Roberto Sommerville, Emma Kendrick, Laura Driscoll, Peter Slater, Rustam Stolkin, Allan Walton, Paul Christensen, Oliver Heidrich, Simon Lambert, Andrew Abbott, Karl Ryder, Linda Gaines , Paul Anderson (2019). Recycling lithium-ion batteries from electric vehicles. Retrieved from https://www.nature.com/articles/s41586-019-1682-5 [Accessed: 18.10.2021]
24. Tan KM, Ramachandaramurthy VK, Yong JY (2016). Integration of electric vehicles in smart grid: A review on vehicle to grid technologies and optimization techniques. Renewable and Sustainable Energy Reviews. (Vols.53), 720-732.
25. Shaukata N, Khan B, Ali SM, Mehmood CA, Khan J, Farid U, Majid M, Anwar SM, Jawad M, Ullah Z. (2018). A survey on electric vehicle transportation within smart grid system. Renewable and Sustainable Energy Reviews. (Vols.81), 1329-1349.
26. Dubarry M, Devie A, McKenzie K. (2017). Durability and reliability of electric vehicle batteries under electric utility grid operations: Bidirectional charging impact analysis. Journal of Power Sources. (Vols.358), 39-49.
27. Clement-Nyns K, Haesen E, Driesen J. (2010). The impact of charging plug-in hybrid electric vehicles on a residential distribution grid. IEEE Transactions on Power Systems. (Vols.25(1)), 371-380.
28. Bollen MHJ, Zhong J, Zavoda F, Meyer J, McEachern A, Corcoles Lopez F. (2010). Power quality aspects of smart grids. In: Proceedings of International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ’10); 23-25.
29. Kempton W, Tomic J. Vehicle-to-grid power implementation: From stabilizing the grid to supporting large-scale renewable energy. Journal of Power Sources. 2005;144(1):280-294. DOI: 10.1016/j.jpowsour.2004.12.022
30. Kempton W, Udo V, Huber K, Komara K, Letendre S, Brunner SD, Pearre N. (2009). A test of vehicle-to-grid (V2G) for energy storage and frequency regulation in the PJM system. Technical Report, MAGIC Consortium, Retrieved from http://www.magicconsortium.org/\_Media/test-v2g-in-pjm-jan09.pdf [Accessed: 20.10.2021]
31. Pillai JR, Bak-Jensen B. (2011). Integration of vehicle-to-grid in the western Danish power system. IEEE Transactions on Sustainable Energy.(Vols.2(1)), 12-19.
32. Galus MD, Koch S, Andersson G. (2011). Provision of load frequency control by PHEVs, controllable loads, and a cogeneration unit. IEEE Transactions on Industrial Electronics. (Vols.58(10)), 4568-4582.
33. Hay C, Togeby M, Bang NC, Søndergren C, Hansen LH. (2010). Introducing electric vehicles into the current electricity markets. Project Report, EDISON Deliverable D2.3.
34. Energinet.dk. Energinet.dk’s ancillary services strategy. (2011). Retrieved from www. energinet.dk [Accessed: 25.10.2021].
35. Lopes JAP, Almeida PMR, Soares FJ. (2009). Using vehicle-to-grid to maximize the integration of intermittent renewable energy resources in islanded electric grids. In: Proceedings of the International Conference on Clean Electrical Power (ICCEP ‘09), 9-11.
36. Lopes JAP, Polenz SA, Moreira CL, Cherkaoui R. (2010). Identification of control and management strategies for LV unbalanced microgrids with plugged-in electric vehicles. Electric Power Systems Research. (Vols.80(1)), 898-906.
37. Richardson DB. (2013). Electric vehicles and the electric grid: A review of modeling approaches, impacts, and renewable energy integration. Renewable and Sustainable Energy Reviews. (Vols.19), 247-254.
38. Bessa RJ, Matos MA. (2011). Economic and technical management of an aggregation agent for electric vehicles: A literature survey. International Transactions on Electrical Energy Systems. (Vols.22), 334-350.
39. Birnie D. (2009). Solar-to-vehicle (S2V) systems for powering commuters of the future. Journal of Power Sources. (Vols.186(2)), 539-542.
40. Bollen M, Hassan F. (2011). Integration of distributed generation in the power system. Chapter 5: Voltage Magnitude Variations. 5th ed. John Wiley & Sons Inc.
41. Corfee K, Korinek D, Cassel W, Hewicker C, Zillmer J, Pereira Morgado M, Ziegler H, Tong N, Hawkins D, Cernadas J (2012). Distributed generation in Europe–Physical infrastructure and distributed generation connection, Memo. Retrieved from http://www. clean-coalition.org/site/wp-content/uploads/2012/11/Memo-1\_Physical-Infrastructureand-DG-Interconnection.pdf [Accessed: 25.10.2021].
42. Etherden N, Bollen MHJ. (2011). Increasing the hosting capacity of distribution networks by curtailment of renewable energy sources. In: Proceedings of PowerTech
43. Carvalho P, Correia P, Ferreira L. (2008). Distributed reactive power generation control for voltage rise mitigation in distribution networks. EEE Transactions on Power Systems. (Vols.23(2)), 766-772.
44. Tonkoski R, Lopes LAC, El-Fowly T. (2011). Coordinated active power curtailment of grid connected PV inverters for overvoltage prevention. IEEE Transactions on Sustainable Energy. (Vols.2(2)), 139-147.
45. Fawzy T, Premm D, Bletterie B, Gorsek A. (2011). Active contribution of PV inverters to voltage control––From a smart grid vision to full-scale implementation. e & i Elektrotechnik und Informationstechnik. (Vols.128(4)), 110-115.
46. Demirok E, Casado Gonzalez P, Frederiksen KHB, Sera D, Rodriguez P, Teodorescu R. (2011). Local reactive power control methods for overvoltage prevention of distributed solar inverters in low-voltage grids. IEEE Journal of Photovoltaics. (Vols.1(2)), 174-182.
47. Marra F, Fawzy YT, Bülo T, BlažicBlazic B. (2012). Energy storage options for voltage support in low-voltage grids with high penetration of photovoltaic. In: Proceeding 2012 3rd IEEE PES International Conference and Exhibition on Innovative Smart Grid Technologies (ISGT Europe ‘13), 14-17.
48. Liu X, Aichhorn A, Liu L, Li H. (2012). Coordinated control of distributed energy storage system with tap changer transformers for voltage rise mitigation under high photovoltaic penetration. IEEE Transactions on Smart Grid. (Vols.3(2)), 897-906.
49. Kempton W, Tomic J, Letendre SE, Brooks A, Lipman T. (2001). Vehicle to grid power: Battery, hybrid, and fuel cell vehicles as resources for distributed electric power in California. Working Paper Series ECD-ITS-RR-01-03, Jun. 2001. Retrieved from: http://escholarship. org/uc/item/5cc9g0jp [Accessed: 28.10.2021]
50. Commission of the European Communitie. Regulation (EEC) No 4064/89 Merger Procedure. Mar. 1999. [Online]. Retrieved from: www.ec.europa.eu [Accessed: 28.10.2021]
51. Galus MD, Zima M, Andersson G. (2010). On integration of plug-in hybrid electric vehicles into existing power system structures. Energy Policy. (Vols.38(11)), 6736-6745.
52. Fell K, Huber K, Zink B. (2010). Assessment of plug-in electric vehicle integration with ISO/ RTO systems. Technical Report, Mar. 2010. Retrieved from: http://www.isorto.org/atf/cf/%7B5B4E85C6-7EAC-40A0-8DC3003829518EBD%7D/IRC\_Report\_Assessment\_of\_ Plugin\_Electric\_Vehicle\_Integration\_with\_ISORTO\_Systems\_03232010.pdf [Accessed: 30.10.2021]
53. Lopes JAP, Soares FJ, Almeida PMR. (2010). Integration of electric vehicles in the electric power system. In: Proceeding of the IEEE, 168-183.
54. Brenna M, Foiadelli F, Longo M. (2014). The exploitation of vehicle-to-grid function for power quality improvement in a smart grid. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. (Vols.15(5)), 2169-2177.
55. Kanchev H, Di Lu F, Colas V, Lazarov B. (2011). Energy management and operational planning of a microgrid with a PV-based active generator for smart grid applications. IEEE Transactions on Industrial Electronics. (Vols.58(10)), 4583-4592.
56. Liserre M, Sauter T, Hung JY. (2010). Future energy systems, integrating renewable energy sources into the smart power grid through industrial electronics. IEEE Industrial Electronics Magazine. (Vols.4(1)), 18-37.
57. Brooks A, Gage T. (2001). Integration of electric drive vehicles with the electric power grid—A new value stream. In: 18th Internat. Electric Vehicle Symposium and Exhibition.
58. Bessa RJ, Matos MA, Soares FJ, Lopes JAO. (2012). Optimized bidding of a EV aggregation agent in the electricity market. IEEE Transactions on Smart Grid. (Vols.3(1)), 443-452.
59. Galus MD, Andersson G. (2008). Demand management of grid connected plug-in hybrid electric vehicles. In: Proceedings of the Energy 2030 Conference (ENERGY 2008).
60. Site of International Energy Agency. Sustainable Development Scenario (SDS): world energy model. Retrieved from https://www.iea.org/reports/world-energy-model/sustainable-development-scenario-sds (accessed 21.10.2021).
61. Site of International Energy Agency. IEA to produce world’s first comprehensive roadmap to net-zero emissions by 2050: press release. 11 January 2021. Retrieved from https://www.iea.org/news/iea-to-produce-world-s-first-comprehensive-roadmap-to-net-zero-emissions-by-2050 (accessed 23.10.2021).
62. Site of International Energy Agency. Prospects for electric vehicle deployment: [Global EV Outlook 2021](https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021). Retrieved from https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021/prospects-for-electric-vehicle-deployment (accessed 23.10.2021).
63. Site of International Energy Agency. Global EV policy explorer. Electric vehicle deployment and measures: article. 29 April 2021. Retrieved from https://www.iea.org/articles/global-ev-policy-explorer (accessed 25.10.2021).
64. Global EV outlook 2021: technology report. April 2021. Retrieved from https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021 (accessed 25.10.2021).
65. Corporate, Quality Systems and Customer Interface Systems Overview: Quality Handbook. Microchip Technology Inc. pp. 22 – 26.
66. Microchip overview, quality systems ang customer interface systems handbook. Microchip Technology Inc. pp. 10 – 25.
67. Chip shortage forces automakers to leave out some high-end features. Companies forced to be creative to keep production moving: report of Bloomberg. 6 May 2021. Retrieved from https://europe.autonews.com/suppliers/chip-shortage-forces-automakers-leave-out-some-high-end-features (accessed 15.11.2021).
68. Mark Sweeney (March 21, 2021). Global shortage in computer chips reaches crisis point. The Guardian. Retrieved from https://www.theguardian.com/business/2021/mar/21/global-shortage-in-computer-chipsreaches-crisis-point (accessed 17.11.2021).
69. Zac Palmer (5 November 2021). BMW removes touchscreen from a bunch of models due to chip shortage: article. Retrieved from https://www.autoblog.com/2021/11/05/bmws-losing-touchscreen-functionality/ (accessed 17.11.2021).
70. Eric Stafford (2021). 2022 Chevrolet Silverado 1500: overview. Retrieved from https://www.caranddriver.com/chevrolet/silverado-1500 (accessed 18.11.2021).
71. Semiconductor crisis: latest updates as chip shortage cripples industry. Production slowly improves, with some firms believing the worst is over: article. Retrieved from https://www.autocar.co.uk/car-news/industry-news-tech%2C-development-and-manufacturing/semiconductor-crisis-latest-updates-chip (accessed 18.11.2021).
72. Chip shortage: JLR and Mercedes issue customer warning: article. 20 August 2021. Retrieved from https://www.fleetnews.co.uk/news/manufacturer-news/2021/08/20/chip-shortage-jlr-and-mercedes-issue-customer-warning (accessed 19.11.2021).
73. Pischinger, S., & Seiffert, U. (2016). Ausblick. Wo geht es hin. In S. Pischinger, & U. Seiffert (Eds.), Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, (8th ed., pp. 1391–1393). Wiesbaden: Springer.
74. Dannenberg, J. (2017). Auf Einkaufstour. Automobil Industrie, 62(6), 8–12
75. Nunes, B., & Benett, D. (2010). Green operations inititiatives in the automotive inudstry. Benchmarking An International Journal, 17(3), 396–420.
76. Avezedo, S., Carvaho, H., Duarte, S., & Cruz-Machado, V. (2012). Influence of green and lean upstream supply chain management practices on business sustainability. IEEE Transaction on Engineering Management, 59(4), 753–765
77. Avezedo, S., & Barros, M. (2017). The application of the triple bottom line approach to sustainability assessment. The case study of the UK automotive supply chain. Journal of Industrial Engineering and Management, 10(2), 286–322.
78. Sinha, P., Muthu, S. S., Taylor, I., Schulze, R., Beverley, K., Day, C., & Tipi, N. (2015). Systems thinking in designing automotive textiles. Textiles and Clothing Sustainability, 1(6), 1–13.
79. Hetterich, J., Bonnemeier, S., Pritzke, M., & Georgiadis, A. (2012). Ecological sustainability. A customer requirement? Evidence from the automotive industry Journal of Environmental Planning and Management, 55(9), 1111–1133.
80. Laukart, G., & Vorberg, T. (2016). Fahrzeuginnenausstattung. In S. Pischinger, & U. Seiffert (Eds.), Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, (8th ed., pp. 714–727). Wiesbaden: Springer
81. Dölle, J. E. (2013). Lieferantenmanagement in der Automobilindustrie. Struktur und Entwicklung der Lieferantenbeziehungen von Automobilherstellern. Wiesbaden: Springer.
82. Sullins, T. L. (2013). Biocomposite material evaluation and processing for automotive interior components. Birmingham: University of Alabama.
83. Adekomaya, O., Jamiru, T., & Sadiku, R. (2016). A review on the sustainability of natural fiber in matrix reinforcement – A practical perspective. Journal of Reinforced Plastics and Composites, 35(1), 3–7.
84. Bjurenstedt, A., & Lärneklint, F. (2004). 3D biocomposite for automotive interior parts. Lulea: Lulea University of Technology.
85. Dunne, R., Desai, D., Sadiku, R., & Jayaramudu, J. (2016). A review of natural fibres, their sustainability and automotive applications. Journal of Reinforced Plastic & Composites, 35(13), 1041–1050.
86. Bröker, T., & Ostner, D. (2017). Innere Leichtigkeit. Automobil Industrie, 62(8), 94–95.
87. Focus (2012). Natürliche Sache. Retrieved from https://www.focus.de/auto/news/oekomaterialien-im-auto-innenraum-natuerliche-sache-aid-758345.html. (accessed 20.11.2021)
88. Yanfeng (2017). Naturfasertechnologie von Yanfeng Automotive Interiors trifft den Zeitgeist. https://www.yfai.com/de/naturfasertechnologie-von-yanfengautomotive-interiors-trifft-den-zeitgeist. Accessed 29 Aug 2018.
89. Industrie, A. (2017). Optimierte, leichtere Komponenten. Automobil Industrie, 62(5), 52.

ДЕКЛАРАЦАЯ

АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗНУ

Я, Кушнір Вадим Валерійович, студент 2 курсу, форми навчання денної, факультету економічного, спеціальності міжнародна економіка, адреса електронної пошти vadimzack777@gmail.com,

- підтверджую, що написана мною кваліфікаційна робота на тему «Аналіз впровадження концепції сталого розвитку в сфері автомобілебудування США, Європи та Азії» відповідає вимогам академічної доброчесності та не містить порушень, що визначені у ст. 42 Закону України «Про освіту», зі змістом яких ознайомлений;

- заявляю, что надана мною для перевірки електронна версія роботи є ідентичною її друкованій версії;

- згоден на перевірку моєї роботи на відповідність критеріям *академічної доброчесності у будь-який спосіб, у тому числі за допомогою* Інтернет-системи, а також архівування роботи в базі даних цієї системи.

Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Кушнір В.В.

 (підпис)

Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Сарнацький О.П.

 (підпис)