

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

КАФЕДРА ЕКОНОМІКИ, ПІДПРИЄМНИЦТВА
ТА БІЗНЕС-АДМІНІСТРУВАННЯ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Тема: «Еколого-економічне дослідження трендів розвитку електромобільного
автотранспорту»

Спеціальність 051 «Економіка»
Освітня програма 6.051.00.06 «Економіка і бізнес»

Завідувач кафедри: _____ / О.І. Карінцева /

Керівник роботи: _____ / О.М. Маценко /

Виконавець: _____ / О.М. Ткаченко /
П.І.Б.

Група: _____
Е-71
шифр

Суми 2021

АНОТАЦІЯ

Загальна характеристика роботи: кваліфікаційна робота складається з анотації, вступу, 3 розділів, 6 підрозділів, висновків та списку використаної літератури. Загальний її обсяг становить 41 сторінок, у тому числі 4 рисунки, 5 таблиць, список літератури складається з 42 джерел.

Об'єктом дослідження є еколого-економічні тренди розвитку електромобільного автотранспорту. **Предметом дослідження** є економічні відносини, які впливають на розвиток електроавтотранспорту.

Метою даної роботи є еколого-економічне дослідження трендів розвитку електромобільного автотранспорту.

Для реалізації поставленої мети було поставлено такі завдання:

- проаналізувати ринок електроавтопарку на світовому та національному рівнях;
- дослідити розвиток стану інфраструктури для електроавтотранспорту;
- визначити екологічні, економічні та інституціональні тренди та драйвери розвитку електромобільного транспорту;
- запропонувати практичні напрями стимулювання розвитку електромобільного транспорту.

Використана методика: порівняльний і системно-структурний аналіз – при аналізі ринку електроавтопарку на світовому та національному рівнях, розвитку інфраструктури для електротранспорту; економіко-статистичні методи – при дослідженні економічних, екологічних та інституціональних трендів розвитку електромобільного автотранспорту; методи формально-логічного аналізу – при формуванні інноваційного на світовому та національному рівнях погляду на використання альтернативних видів палива, визначенні напрямів розвитку електричних автотранспортних систем.

У першому розділі роботи проаналізовано ринок електроавтопарку на світовому та національному рівнях. Досліджено розвиток стану інфраструктури для електроавтотранспорту.

У другому розділі роботи визначено екологічні, економічні та інституціональні тренди та драйвери розвитку електромобільного транспорту, запропоновано поняття електромобільності та розраховано даний показник для України.

У третьому розділі роботи запропоновано практичні напрями стимулювання розвитку електромобільного транспорту шляхом розроблення бізнес-моделі автономної зарядної станції для електромобілів як одного із способів підвищення показника електромобільності. Визначено, що для відкриття автономної зарядної станції необхідно 1 838 075 грн, дохід кожного року складатиме 638 750 грн, а прибуток – 341 125 грн. Термін окупності даного проекту складатиме 4,8 роки.

Наукова новизна: вперше запропоновано поняття електромобільності як одного з напрямів перспективного розвитку, чинника інновацій та інвестицій, який показує розвиток інфраструктури для електротранспорту, шляхом розрахунку кількості пунктів зарядки на 1 електромобіль, та розраховано даний показник для України.

Апробація результатів: результати даних досліджень набули форми наукових статей та тез, зокрема:

- Matsenko O. M., Kovalov Y. S., Tkachenko O. M., Chorna Y. V. (2019). Complex Solution of Ecological and Economic Problems of Traffic Jams. Mechanism of Economic Regulation. (4), 6-15. URL: <https://doi.org/10.21272/mer.2019.86.01>

- Маценко О. М., Ткаченко О. М., Чорна Я. В. Організаційно-економічні підходи до вирішення проблеми транспортних заторів. Технології XXI сторіччя : збірник тез за матеріалами 25-ої міжнародної науково-практичної конференції, 15-20 вересня 2019 р. Суми : СНАУ, 2019. С. Ч.2. 121–122. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/80400>

- Маценко О.М., Кірільєва А.В., Ткаченко О.М. Розвиток інфраструктури електрзарядних станцій: крок до «зеленої» економіки [Електронний ресурс]. Підприємництво та бізнес-адміністрування: сучасні тренди : матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., Харків, 01 – 28 лютого

2021 р. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова [та ін.] ; [редкол. : П. Т. Бубенко, О. Ю. Палант, С. Ю. Юр'єва]. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – С. 129-133.

та наукових робіт, які приймали участь у:

Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт зі спеціальності «Автомобільний транспорт», напрям «Економіка автомобільного транспорту» 2020/2021 н. р., назва роботи «Бізнес-моделі енергозабезпечення електротранспорту» (Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 3 місце)

Ключові слова: електроавтотранспорт, електромобільність, тренд, автономність, енергоємність, екологічність.

SUMMARY

General characteristics of the work: the thesis consists of an annotation, introduction, 3 sections, 6 sections, conclusions and a list of references. Its total volume is 28 pages, including 4 figures, 5 tables, the list of references consists of 29 sources.

The object of the study is the ecological and economic trends in the development of electric vehicles. **The subject** of research is economic relations that affect the development of electric vehicles.

The purpose of this work is an ecological and economic study of trends in the development of electric vehicles.

To achieve this goal, the following tasks were set:

- analyze the market of electric vehicles at the global and national levels;
- to investigate the development of the state of infrastructure for electric vehicles;
- identify environmental, economic and institutional trends and drivers for the development of electric vehicles;
- to offer practical directions of stimulation of development of electric motor transport.

Methods used: comparative and system-structural analysis - in the analysis of the electric vehicle market at the global and national levels, the development of infrastructure for electric vehicles; economic and statistical methods - in the study of economic, environmental and institutional trends in the development of electric vehicles; methods of formal-logical analysis - in the formation of innovative at the global and national levels of view on the use of alternative fuels, determining the directions of development of electric vehicles.

The first part of the work analyzes the market of electric vehicles at the global and national levels. The development of the state of infrastructure for electric vehicles is studied.

In the second part of the work the ecological, economic and institutional trends and drivers of electric motor transport development are determined, the concept of electric mobility is offered and this indicator for Ukraine is calculated.

The third part proposes practical ways to stimulate the development of electric vehicles by developing a business model of an autonomous charging station for electric vehicles as one of the ways to increase the rate of electric mobility. It is determined that UAH 1,838,075 is needed to open an autonomous charging station, the income will be UAH 638,750 each year, and the profit will be UAH 341,125. The payback period of this project will be 4.8 years.

Scientific novelty: for the first time the concept of electric mobility was proposed as one of the areas of promising development, a factor of innovation and investment, which shows the development of infrastructure for electric vehicles, by calculating the number of charging stations per 1 electric car, and calculated this indicator for Ukraine.

Approbation of results: the results of these studies took the form of a scientific article:

Approbation of results: the results of these studies took the form of scientific articles and theses, in particular:

- Matsenko OM, Kovalov YS, Tkachenko OM, Chorna YV (2019). Complex Solution of Ecological and Economic Problems of Traffic Jams. Mechanism of Economic Regulation. (4), 6-15. URL: <https://doi.org/10.21272/mer.2019.86.01>

- Matsenko OM, Tkachenko OM, Chorna Ya. V. Organizational and economic approaches to solving the problem of traffic jams. Technologies of the XXI century: a collection of abstracts based on the materials of the 25th international scientific-practical conference, September 15-20, 2019. Sumy: SNAU, 2019. P. Part 2. 121–122. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/80400>

- Matsenko OM, Kirilieva AV, Tkachenko OM Development of infrastructure of electric charging stations: a step towards a "green" economy [Electronic resource]. Entrepreneurship and business administration: current trends: materials intern. scientific-practical Internet conference, Kharkiv, February 1 - 28, 2021 / Kharkiv. nat.

un-t city. household in them. OM Beketova [etc.]; [ed. : PT Bubenko, O. Yu. Palant, S. Yu. Yurieva]. Kharkiv: KhNUMG them. OM Beketova, 2021. - P. 129-133. And scientific works that took part in:

- All-Ukrainian competition of student research papers in the specialty "Road Transport", direction "Economics of Road Transport" 2020/2021, the title of the work "Business models of electric power supply" (Kharkiv National Automobile and Road University, 3rd place)

Keywords: electric motor transport, electric mobility, trend, autonomy, energy consumption, ecological friendliness.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. СТАТИСТИЧНО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОАВТОРАНСПОРТУ	11
1.1 Аналіз ринку електромобільного автотранспорту на світовому та національному рівнях	11
1.2 Дослідження розвитку інфраструктури електроавтотранспорту	16
2. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИЗНАЧЕННЯ ДРАЙВЕРІВ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ	19
2.1 Визначення соціально-екологічних трендів розвитку електромобільного транспорту	19
2.2 Дослідження інституціональних та економічних драйверів розвитку електромобільного транспорту.....	24
3. ПРАКТИЧНІ НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ТА ЕЛЕКТРОМОБІЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ.....	30
3.1 Розроблення бізнес-моделі автономної зарядної станції для електромобілів як один із способів підвищення показника електромобільності.....	30
3.2 Проблеми реалізації бізнес-проекту	33
ВИСНОВКИ.....	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	37

ВСТУП

Актуальність дослідження. Зі збільшенням населення та розширенням економічних масштабів глобальна енергетична та екологічна криза посилюється. Автомобілі з двигунами внутрішнього згорання – один з основних джерел споживання нафти. Тому сприяння технологічним реформам у сфері автотранспорту – це важливий тренд. Важливим елементом даного тренду є розвиток електроавтотранспорту. Електричні транспортні засоби мають очевидну перевагу за рівнем використання енергії та викидів, тому перехід на електромобілі стає важливим полем для досліджень у всіх країнах світу. В останні роки промисловість електромобілів досягла значного прогресу, але невеликий запас ходу та тривалий час зарядки електротранспорту заважають повноцінному розвитку електромобілів.

Електричні транспортні засоби відомі своїми перевагами як екологічно чисті, енергоефективні та безшумні транспортні засоби. Інтерес до еколого-економічного дослідження трендів розвитку електромобільного автотранспорту виявляють багато зарубіжних та вітчизняних науковців, а саме: Hatton C. E., Qian K., Amirault J., Chien J., Garg S., Gibbons D., Ross B., Tang M., Xing J., Sidhu I., Kaminsky P., Tenderich B., Rubino, L., Capasso C., Балацький О., Дмитрієва В., Згуровець О. В., Криворучко О., Кузнецова Є., Рудзінський В., Сич Є., Стогній Б. С., Мхитарян Н. М., Дубровін В. О. та інші.

Зважаючи на велику кількість праць та досліджень у сфері автотранспорту, питання трендів розвитку електромобільного автотранспорту залишається мало дослідженим та вимагає більш глибокого вивчення.

Метою даної роботи є еколого-економічне дослідження трендів розвитку електромобільного автотранспорту. Для реалізації поставленої мети було поставлено такі **завдання**:

- проаналізувати ринок електроавтопарку на світовому та національному рівнях;
- дослідити розвиток стану інфраструктури для електроавтотранспорту;

- визначити екологічні, економічні та інституціональні тренди та драйвери розвитку електромобільного транспорту;
- запропонувати практичні напрями стимулювання розвитку електромобільного транспорту.

Об'єкт дослідження – еколого-економічні тренди розвитку електромобільного автотранспорту.

Предмет дослідження – економічні відносини, які впливають на розвиток електроавтотранспорту.

Використані методи: порівняльний і системно-структурний аналіз – при аналізі ринку електроавтопарку на світовому та національному рівнях, розвитку інфраструктури для електротранспорту; економіко-статистичні методи – при дослідженні економічних, екологічних та інституціональних трендів розвитку електромобільного автотранспорту; методи формально-логічного аналізу – при формуванні інноваційного на світовому та національному рівнях погляду на використання альтернативних видів палива, визначенні напрямів розвитку електричних автотранспортних систем.

Загальна характеристика роботи: робота складається з анотації, вступу, 3 розділів, 6 підрозділів, висновків та списку використаної літератури. Загальний її обсяг становить 28 сторінок, у тому числі 4 рисунки, 5 таблиць, список літератури складається з 29 джерел.

Кваліфікаційна робота написана на основі наукових досліджень авторки у сфері еколого-економічного розвитку електромобільного автотранспорту. Результати даних досліджень протягом періоду навчання студентки знайшли своє відображення у наукових статтях та були апробовані на науково-практичних конференціях, а також були представлені на Всеукраїнських конкурсах студентських наукових робіт.

Ключові слова: електроавтотранспорт, електромобільність, тренд, автономність, енергоємність, екологічність.

1. СТАТИСТИЧНО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОАВТОРАНСПОРТУ

1.1 Аналіз ринку електромобільного автотранспорту на світовому та національному рівнях

В умовах сучасності наше суспільство рухається в руслі промислових революцій «3.0» та «4.0» при цьому з відповідними трансформаційними процесами в економічних системах [31, 32, 35, 36, 37, 40]. Ключову роль в таких трансформаціях належить транспортній сфері.

Після десятиліття бурхливого зростання в 2020 році світовий запас електромобілів досяг позначки в 10 мільйонів, що на 43% більше, ніж у 2019 році, і становить 1% активів. Електричні транспортні засоби на акумуляторах (BEV) склали дві третини нових реєстрацій електромобілів і дві третини запасів у 2020 році. Китай з 4,95 мільйонами електромобілів має найбільший автопарк, хоча в 2020 році Європа мала найбільший річний приріст й досягла 3,2 мільйона. В цілому на світовий ринок усіх типів автомобілів суттєво вплинули економічні наслідки пандемії Covid-19. У першій частині 2020 року реєстрація нових автомобілів зменшилася приблизно на третину порівняно з попереднім роком. Це було частково компенсовано посиленням активності у другому півріччі, що призвело до 16% загального падіння у річному обчисленні. Примітно, що із падінням звичайних та загальних реєстрацій нових автомобілів частка глобальних продажів електромобілів зросла на 70% до рекордних 4,6% у 2020 році. У 2020 році було зареєстровано близько 3 млн нових електромобілів. Вперше Європа досягла 1,4 млн нових реєстрацій. За нею слідував Китай з 1,2 мільйонами реєстрацій, а США зареєстрували 295 тис. нових електромобілів (табл. 1) [11, 32].

Численні фактори сприяли збільшенню реєстрацій електричних автомобілів у 2020 році. Зокрема, електричні машини поступово стають більш конкурентоспроможними в деяких країнах на основі загальної вартості. Кілька

урядів запровадили або розширили фіскальні стимули, які обмежували покупки електричних автомобілів внаслідок спаду на авторинках.

Таблиця 1.1 – Кількість чистих електромобілів і плагін-гібридів в країнах за 6 років

Країна	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Китай	388000	721100	1354000	2610000	3810000	4969000
Німеччина	37360	55000	98280	150170	230750	625750
Франція	75100	109700	151100	204600	274100	459100
Японія	126400	151300	205400	255100	300000	330000
Канада	17840	29270	48920	93090	147100	198100
Нідерланди	88270	113600	121500	145900	207900	295900
Норвегія	85450	135500	206200	289200	370800	476800
Швеція	15770	27920	45230	68720	110500	204500
Південна Корея	5950	11210	25920	59600	93600	133600
Велика Британія	54700	78670	118900	163200	235700	411700
США	404100	563700	762100	1123400	1452900	1747900
Україна	300	1600	3800	9300	18000	24600

Загальний європейський ринок автомобілів скоротився на 22% у 2020 році. Однак кількість нових реєстрацій електромобілів зросла більш ніж удвічі – до 1,4 мільйона, що становить 10% частки продажів. Німеччина зареєструвала 395 тис. нових електромобілів, а Франція – 185 тис. Великобританія більш ніж подвоїла реєстрацію, досягнувши 176 тис. Електричні машини в Норвегії досягли рекордно високої частки продажів у 75%, що приблизно на третину більше, ніж в 2019 р. Частка продажів електромобілів перевищила 50% в Ісландії, 30% у Швеції та 25% у Нідерландах [11].

На загальний автомобільний ринок Китаю пандемія впливала менше, ніж в інших регіонах. Загальна кількість нових реєстрацій автомобілів зменшилася

приблизно на 9%. Реєстрація нових електромобілів була нижчою за загальний ринок автомобілів у першій половині 2020 року. Ця тенденція змінилася у другій половині, оскільки Китай стримував пандемію. Результатом стала частка продажів у 5,7% порівняно з 4,8% у 2019 році. Автомобілі на акумуляторних батареях склали близько 80% зареєстрованих нових гібридів та електромобілів.

Автомобільний ринок США знизився на 23% у 2020 році, хоча реєстрація електричних автомобілів впала менше, ніж загальний ринок. У 2020 році було зареєстровано 295 тис. нових електромобілів, з яких близько 78% були BEV, порівняно з 327 тис. в 2019 році. Частка їх продажів склала до 2%. Федеральні стимули зменшились у 2020 році через федеральні податкові пільги для Tesla та General Motors, на які припадає більшість реєстрацій електричних автомобілів, досягнувши свого ліміту.

Ринки електричних автомобілів в інших країнах були стабільними в 2020 році. Наприклад, у Канаді ринок нових автомобілів зменшився на 21%, тоді як реєстрація нових електромобілів в основному не змінилася порівняно з попереднім роком – 51 тис. од. Помітним винятком є Нова Зеландія. Незважаючи на свою сильну пандемічну реакцію, у 2020 році тут було зареєстровано нових електромобілів на 22% менше, відповідно до падіння загального ринку автомобілів – на 21%. Зниження, здається, значною мірою пов'язане з винятково низьким рівнем реєстрації електромобілів у 2020 році, коли Нова Зеландія була заблокована. Іншим винятком є Японія, де загальний ринок нових автомобілів скоротився на 11% порівняно з рівнем 2019 року, тоді як реєстрація електричних автомобілів знизилася на 25% у 2020 році. Ринок електричних автомобілів в Японії падав в абсолютному та відносному вимірі щороку з 2017 року, коли він досяг піку 54 тис. реєстрацій та частку продажів – 1%. У 2020 році було зареєстровано 29 тис. електромобілів і частка продажів становила 0,6% [14].

У світі було доступно близько 370 моделей електромобілів у 2020 році, що на 40% більше, ніж у 2019 році. Китай має найширшу пропозицію, що

відображає його менш консолідований автомобільний сектор і те, що це найбільший у світі електромобіль. Але в 2020 році найбільше збільшення кількості моделей відбулося в Європі, де вона зростає більш ніж удвічі. Моделі BEV (електричні транспортні засоби на акумуляторах) пропонуються в більшості сегментів автомобілів у всіх регіонах; PHEV (транспортні гібридні засоби, що заряджаються від електричної мережі) складають більші сегменти транспортних засобів. Моделі спортивних позашляховиків становлять половину доступних моделей електромобілів на всіх ринках. Китай має майже вдвічі більше моделей електромобілів, ніж Європейський Союз, який, у свою чергу, має вдвічі більше електричних моделей, ніж США. Цю різницю можна частково пояснити порівняно нижчою зрілістю американського ринку електромобілів, що відображає його слабкіші норми та стимули на національному рівні. Середній діапазон руху нових BEV постійно збільшувався. У 2020 році середньозважений запас ходу для нового акумуляторного електромобіля становив близько 350 км, порівняно з 200 км у 2015 р. Середньозважений запас ходу електричних автомобілів у Сполучених Штатах, як правило, вищий, ніж у Китаї через більшу частку малих міських електромобілів у Китаї. Середній діапазон електричного діапазону PHEV залишався відносно постійним близько 50 км протягом останніх кількох років. Найбільше різноманіття моделей і найбільше розширення в 2020 році було в сегменті позашляховиків. Понад 55% оголошених моделей у всьому світі — це позашляховики та пікапи. Виробники оригінального обладнання (ОЕМ), можливо, рухаються до електрифікації цього сегмента з таких причин: позашляховики — це найбільш швидкозростаючий сегмент ринку в Європі та Китаї, і на сьогоднішній день найбільша частка ринку в США. Позашляховики вимагають вищих цін і, як правило, пропонують вищий прибуток, ніж менші транспортні засоби. Це означає, що виробникам легше нести додаткові витрати на електрифікацію позашляховиків, оскільки на силовий агрегат припадає менша частка у загальній вартості порівняно з невеликим автомобілем [11].

Число електромобілів в Україні також зростає досить швидко. Всього в Україні на 2020 рік зареєстровано майже 25 тис. електрокарів. З них понад 7 тис. од. українці купили за цей рік. Для порівняння в 2019 році ця цифра складала 18 тис. електромобілів, в 2018 – 9,3 тис. електрокарів, що удвічі більше, ніж в 2017 році. Зростанню продажів сприяло скасування митних зборів і податків на ввезення електромобілів. Але все ж поки що загальне число електромобілів в країні невелике. Частка електричних машин в продажах становить всього 3-3,2% [20].

Держава поки надає ринку електромобілів помірну підтримку. Вона полягає в тому, що до 2022 року при ввезенні електромобіля на територію України не потрібно платити ПДВ. З 1 січня 2020 року введено штрафи для транспорту з ДВС за парковку на місцях, відведених для електромобілів. Розмір штрафу – 340-510 грн [29].

Найбільш популярним серед українців електромобілем вже досить тривалий час залишається Nissan – частка присутності на ринку 51%. Однак модель починає трохи здавати позиції – у 2019 році охоплення ринку становило 52%. Посилила свою присутність на ринку Tesla – 14%. Далі слідують Renault і BMW з Fiat – 7% і 5% ринку відповідно (рис. 1.1) [18].

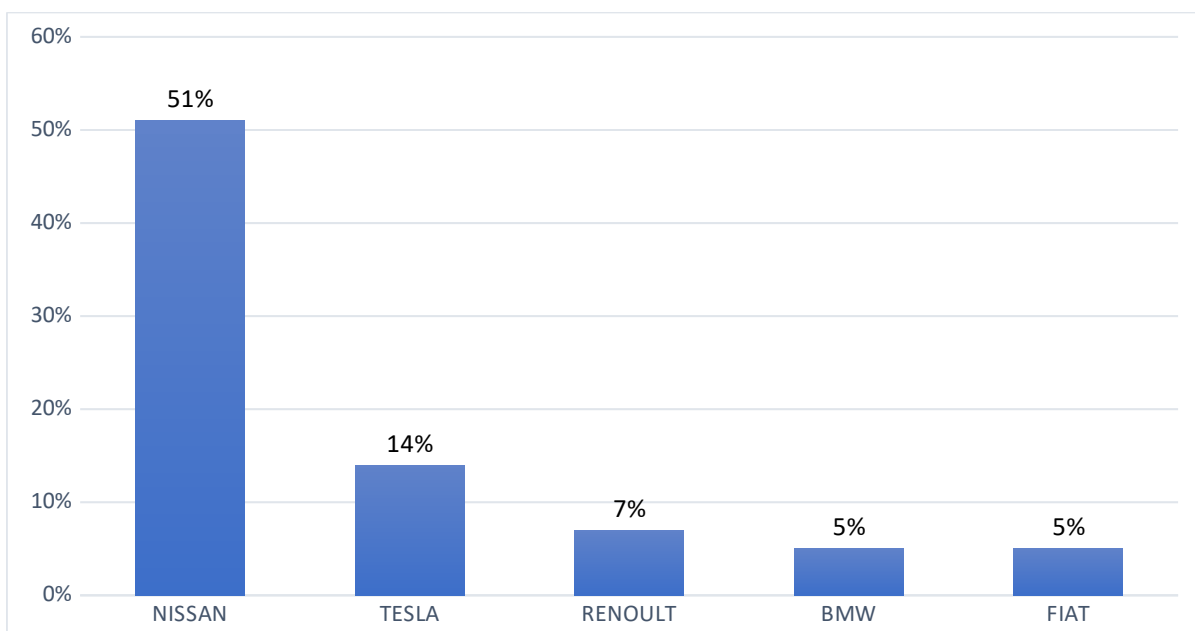


Рисунок 1.1 – Топ-5 авто з електричним приводом за кількістю реєстрацій (2020 рік)

Отже, кількість електрокарів в Україні стрімко зростає, незважаючи на те що в світових масштабах цифри поки не вражають, а справжній розквіт ринку електромобілів має розпочатися в середині 2020-х років. Як очікують аналітики Bloomberg New Energy Finance (BNEF), електромобілі досягнуть цінового паритету з бензиновими аналогами до 2023 року. Ось тоді їх продажі посправжньому злетять. Висока вартість акумуляторів продовжує стримувати зростання їх популярності, хоча з кожним роком електромобілі стають все доступнішими.

1.2 Дослідження розвитку інфраструктури електроавтотранспорту

Незважаючи на бурхливий рік, великі компанії у всьому світі прискорюють перехід до електричної мобільності, змінюючи автопарки на електромобілі та встановлюючи зарядні станції. Ініціатива EV100 від Climate Group об'єднує понад 100 компаній на 80 ринках, які прагнуть зробити електротранспорт новим звичним явищем до 2030 року, що дорівнює 4,8 млн автомобілів, переведених на електромобілі та зарядні пристрої, встановлені у 6500 місцях до 2030 року. У сукупності до 2020 року члени EV100 вже розгорнули виробництво 169 тис. автомобілів з нульовими викидами, що вдвічі перевищує показники попереднього року. Незважаючи на те, що компанії визначають комерційні мікроавтобуси та важкі вантажні автомобілі як найбільш важкі електромобілі, кількість комерційних електромобілів зросла на 23% у 2020 році. Члени EV100 також розширюють доступність інфраструктури зарядки для персоналу та клієнтів, встановивши 16,9 тис. пунктів зарядки у 2100 місцях по всьому світу. Більше половини членів EV100 використовують відновлювані джерела енергії для живлення всіх своїх операцій зарядки. Члени EV100 повідомили про відсутність інфраструктури зарядки як про головний бар'єр (особливо у США та Великобританії) [13].

Хоча більша частина зарядки електромобілів проводиться вдома та на роботі, розгортання загальнодоступної зарядки буде критично важливим,

оскільки країни, що ведуть розгортання електромобілів, вступають у стадію, коли власники електромобілів вимагатимуть пристрої для зарядки електромобілів більш простої та покращеної автономії. У 2020 році загальнодоступні зарядні пристрої досягли 1,3 мільйона одиниць, з них 30% - це швидкі зарядні пристрої. Встановлення загальнодоступних зарядних пристроїв зросло на 45%, що повільніше, ніж 85% у 2019 році, ймовірно через те, що робота була перервана на ключових ринках через пандемію. Китай є лідером у світі за доступністю як повільних, так і швидких загальнодоступних зарядних пристроїв [5].

Темпи установок повільного зарядного пристрою (потужність заряду менше 22 кВт) у Китаї в 2020 році зросли на 65% і склали близько 500 тис. загальнодоступних повільних зарядних пристроїв. Це становить більше половини світового запасу повільних зарядних пристроїв. Європа посідає друге місце з приблизною кількістю в 250 тис. повільних зарядних пристроїв, а кількість установок за 2020 рік зросла на третину. Нідерланди лідирують у Європі з кількістю в понад 63 тис. повільних зарядних пристроїв. Швеція, Фінляндія та Ісландія подвоїли запас повільних зарядних пристроїв у 2020 році. Встановлення повільних зарядних пристроїв у Сполучених Штатах зросло на 28% у 2020 році порівняно з попереднім роком і становило 82 тис. Кількість повільних зарядних пристроїв, встановлених у Південній Кореї, зросла на 45% у 2020 році до 54 тис., поклавши це на друге місце [4].

Темпи установок швидкого зарядного пристрою (зарядання потужністю більше 22 кВт) у Китаї в 2020 році зросли на 44% до майже 310 тис. швидких зарядних пристроїв, що повільніше, ніж річний приріст у 93% у 2019 році. Порівняно висока кількість загальнодоступних швидких зарядних пристроїв в Китаї — це компенсування браку приватних варіантів зарядки та сприяння досягненню цілей щодо швидкого розгортання електромобілів [9]. У Європі швидкі зарядні пристрої встановлюють швидше, ніж повільні. Зараз існує понад 38 тис. громадських швидких зарядних пристроїв, що на 55% більше ніж у 2019, у тому числі майже 7 500 — у Німеччині, 6 200 — у Великобританії, 4 000

— у Франції та 2 000 — у Нідерландах. США нараховує 17 тис. швидких зарядних пристроїв, з яких майже 60% - це зарядні пристрої компанії Tesla. Корея має 9 800 швидких зарядних пристроїв. Загальнодоступні швидкі зарядні пристрої полегшують довгі поїздки. Оскільки їх стає все більше, вони дозволяють поїздки на більші дистанції та заохочують тих, кому необхідно швидко зарядити автомобіль, та тих, хто не має доступу до приватної зарядки, придбати електромобіль [11].

Європейські країни здебільшого не досягли рекомендованого рівня обладнання для обслуговування електромобілів (EVSE) згідно з цілями EV 2020 для загальнодоступних зарядних пристроїв, встановлених Директивою про альтернативну паливну інфраструктуру (AFID). Однак між країнами існують великі розбіжності. AFID, ключова політика, що регулює розміщення публічної електричної системи EVSE в Європейському Союзі, рекомендувала державам-членам націлюватись на 1 громадську зарядну станцію на 10 електромобілів, співвідношення 0,1 у 2020 році.

Кількість зарядних пристроїв в Україні зростає з кожним роком і в 2020 році досягла позначки в 8529 пунктів зарядки, що на 3329 більше, ніж в попередньому році (рис. 1.2) [17].

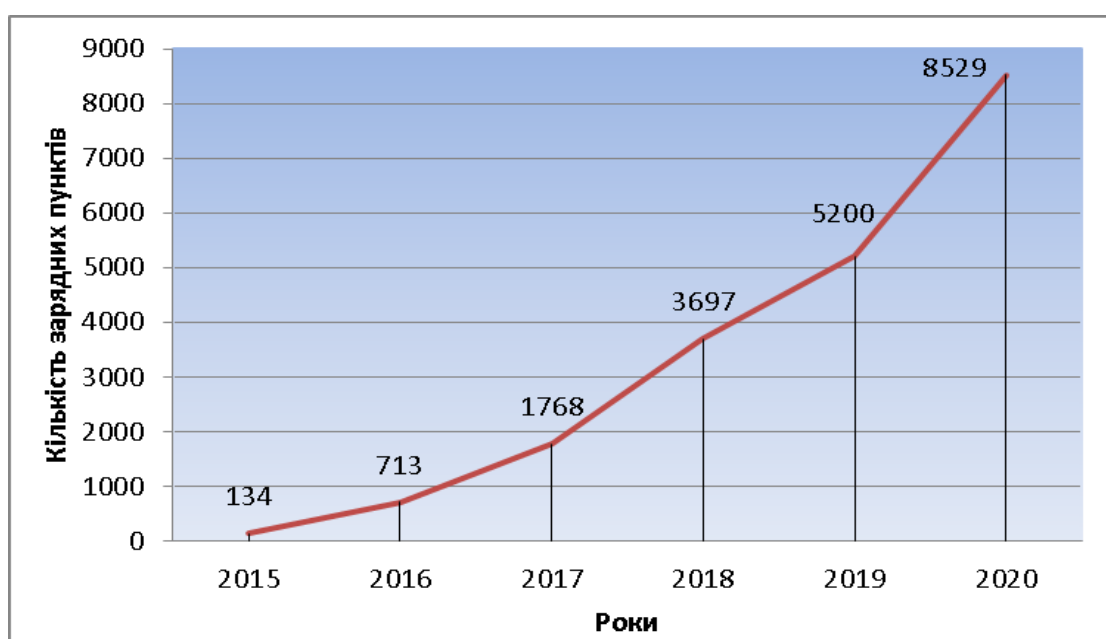


Рисунок 1.2 – Кількість пунктів зарядки для електромобілів з 2015 по 2020 роки

2. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИЗНАЧЕННЯ ДРАЙВЕРІВ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

2.1 Визначення соціально-екологічних трендів розвитку електромобільного транспорту

Електрифікація транспортних засобів, які споживають найбільше пального призводить до швидшого досягнення цілей зменшення викидів, ніж електрифікація невеликого автомобіля. В Європі схема кредитування ZLEV згідно з останніми стандартами викидів CO₂ пропонує сильні стимули для продажу електричних позашляховиків з 2025 року, оскільки вона пом'якшує стандарти викидів пропорційно їх потенціалу зменшити питомі викиди CO₂. Насправді в Європі частка моделей електричних позашляховиків вища, ніж на загальному ринку [2].

За останнє десятиліття спостерігається зростання закупівель електромобілів (EV). Є багато причин, чому можна подумати про перехід на електромобіль — електричні автомобілі мають вищу ефективність, ніж автомобілі на газовому двигуні, зменшують вашу залежність від викопного палива та вимагають менше технічного обслуговування, ніж більшість автомобілів з ДВЗ .

Електромобілі допомагають врятувати клімат та людські життя. В даний час транспорт є найбільшим джерелом забруднення навколишнього середовища в багатьох частинах світу. Для вирішення цієї проблеми транспортні засоби на дорогах повинні бути якомога чистішими. Адже викиди транспортних засобів шкодять не лише планеті, але й здоров'ю людей. Забруднювачі повітря, які надходять від бензину, можуть спричинити такі проблеми зі здоров'ям, як астма, рак та респіраторні захворювання. А електромобілі мають нульові вихлопні розряди. Крім того, виробники автомобілів схиляються до екологічно чистих матеріалів та виробництва своїх автомобілів [12, 39, 42].

Багато людей, які вирішили придбати електричний автомобіль, звертають увагу на те, що електромобілі вважаються одним із найбільш стійких видів

транспорту. На відміну автомобілів з ДВЗ, електромобілі працюють виключно на електроенергії — залежно від того, як виробляється ця електроенергія, ваш електромобіль може працювати на 100% стійких, відновлюваних ресурсах. При оцінці впливу електричних автомобілів на навколишнє середовище слід враховувати такі фактори: викиди вихлопної труби, джерело енергії, що заряджає акумулятор, та ефективність автомобіля.

Коли електромобілі працюють на електриці, вони не виділяють з вихлопної труби небезпечні гази (також відомі як прямі). Оцінюючи лише за цим фактором, електромобілі набагато екологічніші, ніж звичайні бензинові транспортні засоби, які сьогодні представлені на ринку. Однак, оцінюючи екологічність електричного транспортного засобу, вам також потрібно брати до уваги «викиди в колеса». Це загальний термін, що включає парникові гази та забруднювачі повітря, які виділяються для виробництва та розподілу енергії, що використовується для живлення автомобіля. Виробництво електроенергії призводить до різної кількості викидів залежно від ресурсу. Хоча “бути зеленим” у процесі руху вашого електромобіля — це початок, якщо ваша основна мета придбання електромобіля — зменшити викиди парникових газів та забруднюючих речовин, вам також слід надавати пріоритет використанню електроенергії з нульовими викидами, де це можливо. Беручи до уваги «викиди в колеса», повністю електричні транспортні засоби викидають в середньому близько 2 т CO₂ щороку. Для порівняння, звичайні авто з ДВЗ щорічно викидатимуть удвічі більше [11]. Таким чином, ми можемо визначити екологічний тренд в Україні від розвитку електромобільного транспорту, шляхом розрахунку кількості дерев необхідних для поглинання вуглекислого газу від електромобілів в порівнянні з автомобілями з ДВЗ.

Спочатку розрахуємо різницю викидів CO₂ між авто з ДВЗ та електромобілями, враховуючи кількість електроавтотранспорту кожного року. Адже, розраховуючи даний компенсаційний ефект, ми визначаємо на скільки менше необхідно дерев, завдяки переходу на електромобілі від автомобілів з ДВЗ (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Розрахунок різниці викидів CO₂ між авто з ДВЗ та електромобілями з 2015 по 2020 роки

Рік	Викиди CO ₂ від 1 електромобіля в середньому за рік, т	Викиди CO ₂ від 1 авто з ДВЗ в середньому за рік, т	Різниця викидів CO ₂ між 1 авто з ДВЗ та 1 електромобілем в середньому за рік, т	Кількість електромобілів в Україні, шт.	Сумарна різниця викидів CO ₂ між електромобілями та авто з ДВЗ за рік, т
2015	2	4	2	300	600
2016	2	4	2	1600	3200
2017	2	4	2	3800	7600
2018	2	4	2	9300	18600
2019	2	4	2	18000	36000
2020	2	4	2	24600	49200

Відомо, що за рік 1 доросле дерево в середньому поглинає 100 кг вуглецю. Таким чином, ми можемо розрахувати, на скільки менше дерев необхідно посадити завдяки переходу на електромобілі від автомобілів з ДВЗ (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 Розрахунок кількості дерев необхідних для компенсаційного ефекту в порівнянні між електромобілями та авто з ДВЗ

Рік	Сумарна різниця викидів CO ₂ між електромобілями та авто з ДВЗ за рік, кг	Кількість CO ₂ , яку поглинає одне доросле дерево, кг	Кількість дерев необхідна для компенсаційного ефекту
2015	600000	100	6000
2016	3200000	100	32000
2017	7600000	100	76000
2018	18600000	100	186000
2019	36000000	100	360000
2020	49200000	100	492000

З даних розрахунків можемо визначити тренд, що зі збільшенням електромобілів, з кожним роком необхідно менше дерев для поглинання викидів вуглецю. А на 2020 рік необхідно на 492000 дерев менше для компенсаційного ефекту завдяки переходу на електротранспорт. А також можемо спрогнозувати наскільки менше дерев необхідно буде посадити через 2 роки. (рис. 2.1).

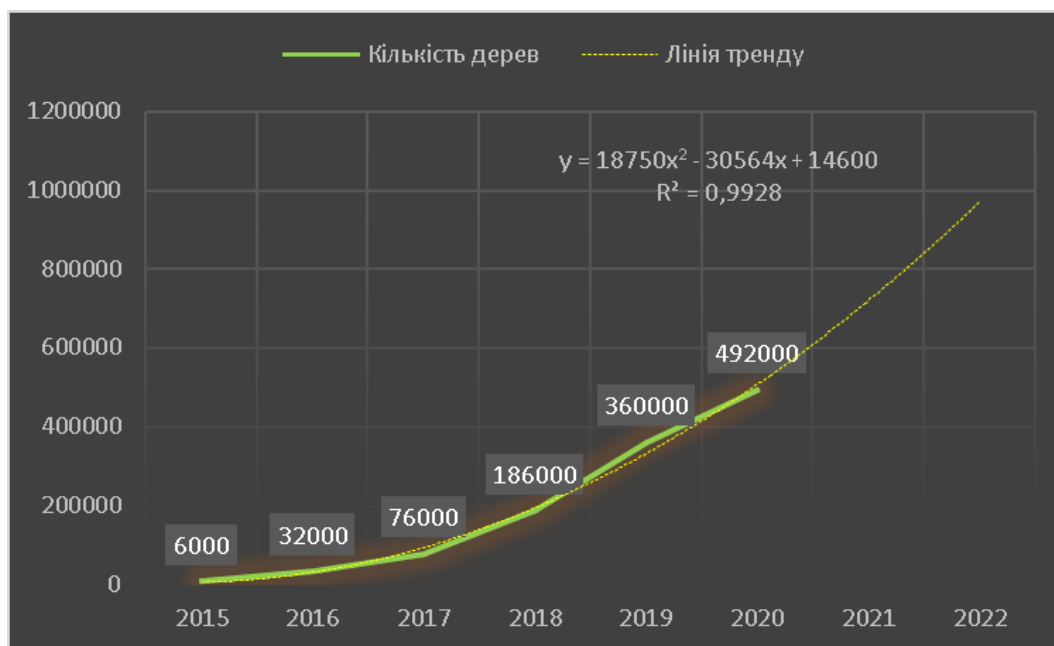


Рисунок 2.1 – Залежність економії дерев, необхідних для поглинання викидів CO₂ від тренду переходу на електромобілі

Електричний автомобіль буде генерувати менше викидів, ніж автомобіль на бензиновому двигуні. З метою зниження кількості небезпечних викидів необхідно заряджати електромобіль електроенергією з відновлюваних джерел енергії. Можна змінити постачальника електроенергії на постачальника з «зеленою енергією». Отримання енергії від таких джерел все більше поширюється по всій країні, і сьогодні більшість комунальних компаній також мають можливість спеціально купувати електроенергію з відновлюваних джерел [10, 33, 34, 35, 38].

Електричні зарядні, акумуляторні та гібридні транспортні засоби, отримуючи енергію від відновлюваних джерел, стають більш ефективними у

перетворенні енергії. Більше того, така електроенергія є чистішою та економнішою як паливо.

Звертаючи увагу на проблему утилізації акумуляторних батарей, після закінчення їх життєвого циклу електричні акумулятори можна повернути в енергетичний цикл заводів та будинків. Перепризначення акумуляторів EV може створити замкнуту систему для переробки. Це означає, що заводи, що виробляють акумулятори, можуть в кінцевому підсумку отримувати живлення від перероблених батарей, коли їх життя, що живить транспортні засоби, закінчується [1].

Великі виробники автомобілів вже почали використовувати адаптовані акумулятори EV в інших сферах. Наприклад, Nissan планує використовувати вимкнені електромобілі для забезпечення резервного живлення амстердамського ArenA – всесвітньо відомого місця розваг та будинку футбольного клубу Ajax.

Найближчим часом Toyota також планує встановити вибулі акумулятори поза магазинами в Японії. Акумулятори будуть використовуватися для накопичення енергії, генерованої від сонячних панелей. Тоді накопичена енергія буде використана для підтримки потужності холодильників, напоїв та прилавок для свіжих продуктів у магазинах [8].

Renault також оголосив, що електроакумулятори від Renault Zoe будуть перероблені, щоб генерувати енергію до Powervault – домашньої системи зберігання енергетичних акумуляторів [8].

З появою більшої кількості цих можливостей, очевидно, буде життя поза EV. Як тільки акумулятор закінчить живлення електромобіля, його можна використовувати для живлення будинків та підприємств.

2.2 Дослідження інституціональних та економічних драйверів розвитку електромобільного транспорту

Закупівельна вартість електромобілів залишається важливою перешкодою, незважаючи на те, що багато компаній визнають значну економію витрат протягом життя автомобіля через нижчі витрати на паливо та обслуговування. Щоб допомогти подолати ці бар'єри, 71% членів EV100 підтримують вигідніші податкові пільги на закупівлю електромобілів, а 70% підтримують політику для заохочення користування електротранспортом на рівні штатів, регіонів та міст. Шістдесят відсотків компаній-членів підтримують урядові цілі щодо відмови від бензинових та дизельних автомобілів [2].

Сплеск реєстрацій електромобілів у Європі за 2020 рік, незважаючи на економічний спад, відображає два політичні заходи. По-перше, 2020 рік був цільовим роком для норм викидів CO₂ Європейського Союзу які обмежують середні викиди вуглекислого газу (CO₂) на кілометр проїзду для нових автомобілів. По-друге, багато європейських урядів збільшили схеми субсидій для електромобілів як частину пакетів стимулів для протидії наслідкам пандемії. У європейських країнах реєстрація BEV становила 54% реєстрацій електромобілів у 2020 році, продовжуючи перевищувати реєстрацію підключених гібридних електромобілів (PHEV). Однак рівень реєстрації BEV подвоївся порівняно з попереднім роком, тоді як рівень PHEV втричі. Частка BEV була особливо високою в Нідерландах (82% усіх реєстрацій електромобілів), Норвегії (73%), Великобританії (62%) та Франції (60%) [2].

Ключові політичні дії приглушили стимули для ринку електричних автомобілів у Китаї. Спочатку субсидії на придбання мали закінчитися в кінці 2020 року, але після сигналів про те, що вони будуть більш поступово припинятися до пандемії, до квітня 2020 року і в розпал пандемії вони були замінені на 10% і продовжені до 2022. Відображаючи економічні проблеми, пов'язані з пандемією, кілька міст послабили політику щодо ліцензування

автомобілів, дозволивши реєструвати більше транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння для підтримки місцевої автопромисловості.

Федеральні стимули у США зменшились у 2020 році через федеральні податкові пільги для Tesla та General Motors, на які припадає більшість реєстрацій електричних автомобілів, досягнувши свого ліміту. [11]

Споживачі витратили 120 млрд дол. США на покупку електромобілів у 2020 році, що на 50% більше порівняно з 2019 роком, що складається на 44% зі збільшення продажів та на 6% зі зростання середніх цін. Зростання середніх цін відображає, що на Європу, де ціни в середньому вищі, ніж в Азії, припадала більша частка нових реєстрацій електромобілів. У 2020 році середня глобальна ціна BEV становила близько 40 тис. дол. США і близько 50 тис. доларів США за PHEV [6].

Уряди усього світу витратили 14 мільярдів доларів на заохочення прямих покупок та податкові відрахування для електромобілів у 2020 році, що на 25% більше у порівнянні з минулим роком. Незважаючи на це, частка державних стимулів у загальних витратах на електромобілі зменшилась із приблизно 20% у 2015 році до 10% у 2020 році. Весь приріст державних витрат відбувся в Європі, де багато країн відповіли на економічний спад, спричинений пандемією, схемами стимулів, що сприяли збільшенню продажів електромобілів. У Китаї державні витрати зменшувались із посиленням вимог до програм стимулювання. Важливою новинкою в схемах субсидій було запровадження обмежень цін у Європі та Китаї, тобто відсутність субсидій для автомобілів із цінами вище певного порогу. Це може бути причиною зниження середньої ціни на електромобілі в Європі та Китаї: машини BEV, продані в Китаї, були на 3% дешевшими в 2020 році, ніж у 2019 році, тоді як автомобілі PHEV в Європі були на 8% дешевшими [11].

Незважаючи на скептицизм щодо електромобілів, більшість людей розглядає можливість переходу на ці прототипи. Окрім позитивного впливу на навколишнє середовище, іншими причинами є доступність та недороге обслуговування. Електричні транспортні засоби містять менше рухомих

компонентів або деталей, ніж бензинові та дизельні машини. Без дорогих вихлопних систем необхідне незначне обслуговування. Також користувачам електромобілів не потрібно купувати системи впорскування палива та стартерні двигуни. Єдиною необхідною рухомою частиною є ротор з мінімальним обслуговуванням шин, розривів та підвіски. Більшість виробників автомобілів встановлюють восьмирічні гарантії на акумулятори для електромобілів. З цього можемо виявити тренд переходу на електротранспортні засоби, завдяки економії користування електромобілем на відміну від автомобіля з ДВЗ, а також розрахуємо термін окупності електромобіля.

Для розрахунків візьмемо найпопулярніший електромобіль в Україні Nissan Leaf та схожий за технічними характеристиками автомобіль з ДВЗ Nissan Sentra (табл. 2.3) [21, 25, 28, 30].

Таблиця 2.3 – Оцінка терміну окупності електромобіля Nissan Leaf за умови постійної зарядки від домашньої електромережі

Показник	Nissan Leaf (заряд від домашньої електромережі)	Nissan Leaf (заряд на повільних зарядних станціях)	Nissan Leaf (заряд на швидкісних зарядних станціях)	Nissan Sentra
Ціна автомобіля	950000 грн	950000 грн	950000 грн	550000
Витрати палива на 100 км	14 кВт*год	14 кВт*год	14 кВт*год	9,5 л
Вартість одиниці енергії	1,68 грн/кВт	5 грн/кВт	9 грн/кВт	29 грн/л
Вартість проїзду 100 км	23,52 грн	70 грн	126 грн	275,5 грн
Вартість 1 км	0,24 грн	0,7 грн	1,26 грн	2,76 грн
Економія на 100 км	251,98	205,5	149,5	-
Термін окупності $T=(Ц/Е)/365$	10,33 р.	12,67 р.	17,41 р.	-

Отже, термін окупності Nissan Leaf, враховуючи заряд від домашньої електромережі, в порівнянні з бензиновим авто Nissan Sentra становить 10,33 роки, заряджаючи електромобіль на повільних зарядних станціях термін окупності буде більшим на 2,34 роки і становитиме 12,67. У випадках, коли автомобіль заряджатиметься лише на швидкісних станціях, термін окупності найбільший і складає 17,41 років. Варто зазначити, що термін окупності буде зменшуватися при зменшенні ціни автомобіля, та при збільшенні щоденної відстані поїздки.

В Європейському Союзі середнє загальнодоступне співвідношення EVSE (зарядних станцій для електромобілів) на EV (кількість електромобілів) становило 0,09 на кінець 2020 року. Нідерланди та Італія перевищують планові показники відповідно на 0,22 та 0,13, при цьому майже всі зарядні станції є повільними, а швидкі зарядні пристрої становлять 3% всіх установок в Нідерландах та 9% в Італії. Країни з найвищим рівнем проникнення електромобілів мають, як правило, найнижчі коефіцієнти EVSE на EV, такі як Норвегія (0,03), Ісландія (0,03) та Данія (0,05). У цих малонаселених країнах з безліччю окремих будинків та приватних паркувальних місць більшість власників електромобілів можуть здебільшого використовувати зарядку в приватних будинках. Меншою мірою це також свідчить про те, що в північних країнах спостерігається більша частка швидких зарядних пристроїв, частка яких становить 40% в Ісландії, 31% у Норвегії та 17% у Данії [11].

На прикладі країн Європи, можна визначити, що збільшення кількості електромобілів потребує створення необхідної кількості зарядних станцій. Адже недостатньо розвинена інфраструктура пригальмовує розвиток електромобілів. А питання електромобільності залишається не дослідженим і не має чіткого визначення. Вперше в роботі запропоновано поняття електромобільності, як одного з напрямків перспективного розвитку, чинника інновацій та інвестицій, який показує розвиток інфраструктури для електротранспорту, шляхом розрахунку кількості пунктів зарядки на 1 електромобіль, та розраховано даний показник для України (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Показник електромобільності для України

Рік	Кількість електромобілів, од.	Кількість пунктів зарядки, од.	Показник електромобільності, кпз./кем.
2015	300	134	0,45
2016	1600	713	0,45
2017	3800	1768	0,47
2018	9300	3697	0,40
2019	18000	5200	0,29
2020	24600	8529	0,35

З таблиці 2.4 можна побачити, що рівень електромобільності з 2015 по 2020 рік зменшився на 0,1 з 0,45 до 0,35, тобто кількість електромобілів зростає з кожним роком, а інфраструктура електричних зарядних станцій розвивається недостатньо швидко.

Оперуючи отриманими даними, дослідимо тренд розвитку електромобільності шляхом побудови прогнозного значення даного показника через 2 роки у 2022 році (рис. 2.2)

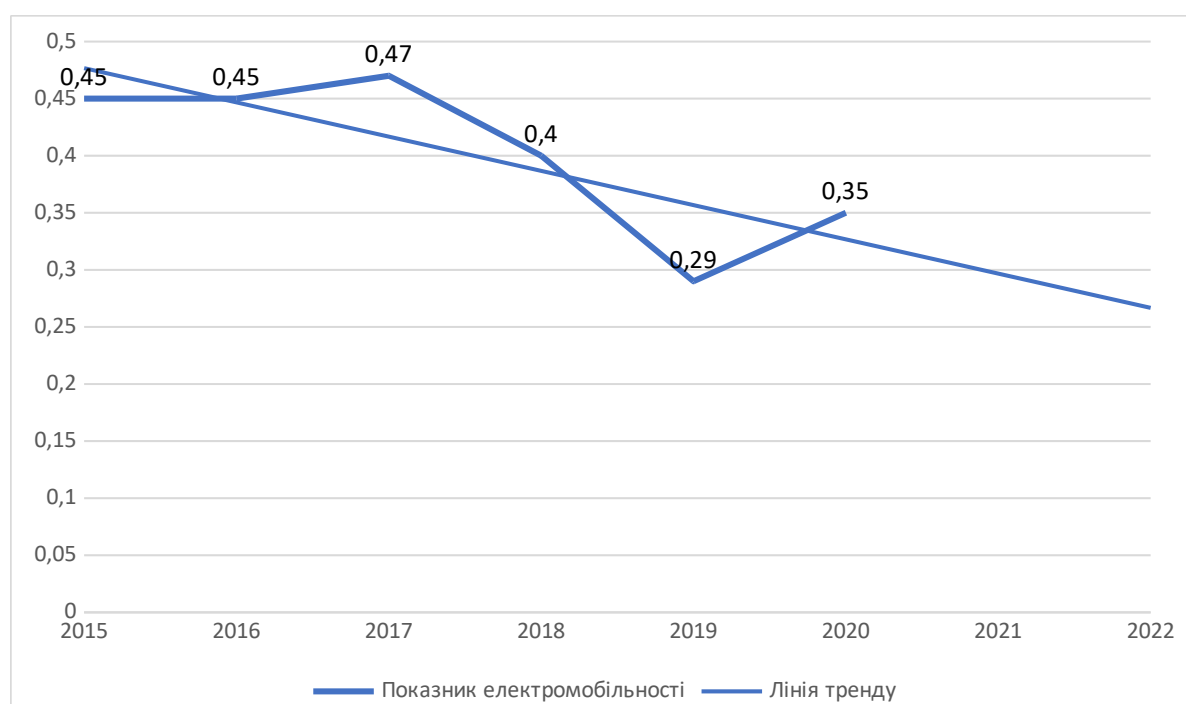


Рисунок 2.2 — Тренд розвитку показника електромобільності в Україні

Отже, з графіку (рис. 2.2) можемо побачити, що прогнозне значення коефіцієнта електромобільності в 2022 році знизиться до 0,27 кпз./ кем, що свідчить про тренд до зменшення показника електромобільності. Це може бути спричинене різким збільшенням кількості електротранспорту та недостатнім розвитком інфраструктури.

3. ПРАКТИЧНІ НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ТА ЕЛЕКТРОМОБІЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ

3.1 Розроблення бізнес-моделі автономної зарядної станції для електромобілів як один із способів підвищення показника електромобільності

Практичним напрямом підвищення показника електромобільності запропоновано розроблення бізнес-моделі автономної зарядної станції для електромобілів.

Інфраструктура зарядних станцій зосереджена в основному в великих містах, а ось на міжміських маршрутах кількість зарядних пунктів вкрай обмежена. Тож, розглянемо створення автономної зарядної станції електротранспорту на міжміському маршруті Київ – Суми, у м. Ромни.

Оскільки заплановано створити повністю автономну зарядну станцію, почнемо розрахунок з кількості сонячних батарей, які необхідні для безперервної роботи такої станції [22].

Величина сонячної інсоляції в різних регіонах України суттєво відрізняється. Усереднено можна вважати, що кожен 1 кВт потужності сучасних високоякісних панелей забезпечить наступну щорічну генерацію електроенергії – 1135 кВт*год (північний, північно-західний регіони) [24].

Для нашої бізнес-моделі обрано сонячну панель з потужністю 320 Вт, ціна однієї такої панелі 2800 грн [26]. Щоб розрахувати, скільки дає енергії сонячна батарея потужністю 320 Вт, наведену вище цифру знадобиться розділити на 3,125. Це дасть наступні показники (рік) – 363,2 кВт*год.

Станції зарядки електромобілів мають попит не всю добу безперервно – показники по завантаженню коливаються від 5 до 35%. Візьмемо середнє значення: в такому випадку нам необхідно 250 кВт кожної доби. Тож необхідно, щоб на рік сонячні панелі виробляли 91250 кВт. Таким чином ми

розрахували, що нам необхідно 286 сонячних батарей потужністю 320 Вт. Також необхідно придбати інвертор, термінал, лічильник та акумуляторну батарею.

Оскільки одна батарея має площу $1,65\text{ м} \times 1\text{ м} = 1,65\text{ м}^2$ [26], для побудови нашої станції нам знадобиться така площа:

Для сонячних батарей: $1,65\text{ м}^2 \times 286 = 472\text{ м}^2$

Для інвертора та акумулятора: 10 м^2

Для місця парковки електрокарів: $5 \times 10\text{ м}^2 = 50\text{ м}^2$

Разом $472 + 10 + 50 = 531\text{ (м}^2\text{)}$

Вартість 100 м^2 в м. Ромни – 2500 грн [14], таким чином для побудови станції необхідно придбати землі на 13275 грн.

Для нашої моделі обрано дві зарядних станції, а саме 1 звичайну зарядку (модель T2-36.1-22.2-7) [15], що має три пункти підключення та 1 швидкісну з трьома пунктами підключення (модель Efacec QC45) [3]. З їх допомогою можна обслуговувати такі моделі автомобілів: BMW i3, Chevrolet Volt, Citroen C-Zero, Nissan Leaf, Renault Zoe, TESLA Model S, TESLA Model X, тобто ті, які найбільше представлені в Україні.

Обслуговувати електрозаправку можна силами 2-3 чоловік. Орієнтовні витрати на зарплату представлені нижче.

Посада, грн/міс.:

1) Фахівець контактного центру – 7 000

2) Електрик (сервісний фахівець) – 8 000

3) Охорона (аутсорс) – 6 000

Разом: 21 000

Розглянемо основні фінансові показники при відкритті автономної зарядної станції (звичайно, основні витрати підуть на закупівлю безпосередньо самого обладнання):

1) Вартість сонячних батарей: $286 \times 2800 = 800\,800$ грн;

2) 2 зарядні станції = 950 000 грн;

3) Вартість земельної ділянки: 13 275 грн;

- 4) Інвертор, акумуляторна батарея, лічильник: 50 000 грн;
- 5) Термінал: 6 000 грн;
- 6) Відеоспостереження: 7 000 грн;
- 7) Спеціалізоване програмне забезпечення: 11 000 грн;

Разом: 1 838 075 грн.

Наступний крок – установлення тарифів на електрозаправці:

Вартість «заправки» електрокарів на швидкісній і звичайній станції відрізнятимуться. Для початку візьмемо середні ціни [25]:

Мережа швидкісної зарядки – 9 грн/ кВт;

Мережа звичайної зарядки – 5 грн/кВт.

Таким чином можемо порахувати термін окупності даної автономної станції за формулою:

$$T=I/P$$

Початкові витрати (інвестиції) – 1 838 075 грн, а прибуток розрахуємо за формулою:

$$P=D-ZB$$

Змінні витрати кожного року(з/п): $21\,000 \cdot 12 = 252\,000$ грн

Дохід кожного року: $91250 \cdot ((5+9)/2) = 638\,750$ грн

Звідси $P = 638\,750 - 252\,000 = 386\,750$ грн.

Маючи всі дані для розрахунку обчислимо термін окупності:

$$T = 1\,838\,075 / 386\,750 = 4,8 \text{ (р.)}$$

Отже, для відкриття автономної зарядної станції нам необхідно 1 838 075 грн, дохід кожного року складатиме 638 750 грн, а прибуток – 341 125 грн. Термін окупності даного проекту складатиме 4,8 роки.

3.2 Проблеми реалізації бізнес-проекту

Під час розробки бізнес-моделі побудови електрзарядної станції для електричних автомобілів необхідно створити комплексну систему всіх чинників, які можуть впливати на процес створення автономної зарядної станції для того, щоб мінімізувати усі можливі ризики. Саме тому виникає потреба у детальному аналізі перешкод, які можуть виникати при реалізації зазначеного проекту. Тож, перш за все виникає проблема оптимізації, заснована на доступності та можливостей зарядної станції в обраному нами місці.

В цілому, систему проблем реалізації побудови зарядної станції з урахуванням усіх можливих факторів, що враховують, можна уявити як дворівневу. На першому рівні вибір потенційних місць для побудови зарядних станцій, які можна визначити на основі деяких факторів містобудування, наприклад, типу землекористування, впливу на навколишнє середовище та безпеки, а також деяких інженерних факторів. Відповідно до цієї групи перешкод можемо стверджувати, що на міжміському маршруті Київ – Суми, у м. Ромни є достатній потік машин, а отже, вибір локації є доцільним. На другому рівні розглядаємо технологічні питання щодо обслуговування та забезпечення раціональної та ефективної роботи зарядної станції. Саме проблеми цього рівня є визначальними для нашого проекту. Це обумовлено в першу чергу тим, що головною умовою роботи нашої зарядної станції є автономність за рахунок використання сонячної енергії [22].

При використанні сонячної станції для автономного живлення слід ретельно розглянути всі складові даного механізму, зокрема, акумулятори. Потрібно або заощадити гроші і встановити звичайні кадмієві батареї, які потрібно замінити відносно швидко, або вкласти гроші в літій-іонні акумулятори і мати більш довгий термін служби.

Слід також зазначити, що на ефективність сонячних елементів впливає велика кількість опадів, особливо снігу. Сонячні елементи можна використовувати відносно ефективно протягом року, але найефективніші -

протягом 7 місяців у році (з квітня по жовтень). Наприклад, нікель-кадмієві батареї негативно реагують на перепади температури. Охолодження акумулятора до температури більше 0°C призводить до втрати енергії.

Крім того, слід пам'ятати, що енергія виробляється лише при денному світлі, тому для ефективного використання сонячних панелей необхідно подбати про способи перетворення та накопичення електроенергії.

Наступною проблемою, з якою можна стикнутися – це надмірне вироблення електроенергії. У цьому випадку ми матимемо пропозицію енергії більшу, ніж попит на неї. Проте, розумне рішення цієї проблеми - «зелений» тариф. Щоб простимулювати розвиток «зеленої» енергетики, НКРЕКП прийняв постанову № 170 від 25.04.2014 [23,30]. Згідно з цією постановою регіональний постачальник від Обленерго зобов'язаний купувати сонячну електроенергію у фізичних осіб і не має права відмовити в покупці такої електроенергії за «зеленим» тарифом. При цьому, «зелений» тариф значно більше тарифів закупівлі електроенергії у традиційних електростанцій, так як покликаний відшкодувати високу собівартість для домашніх СЕС.

Таким чином, це є дієвий та раціональний вихід з економічно вигідним результатом для проекту. Політика стимулювання розвитку альтернативної енергетики шляхом введення «Зеленого» тарифу працює. Попит на екологічно чисті і безпаливні СЕС постійно зростає [16].

Відповідно до вищезазначеного зауважимо, що ймовірні проблеми реалізації створення автономної зарядної станції для електромобілів є і вони є суттєві. Проте, разом з цим існують доцільні шляхи їх уникнення або вирішення. Тож, якщо ґрунтовно підходити до всіх етапів створення механізму технологічного обслуговування, то можна вчасно уникнути проблем.

ВИСНОВКИ

В роботі проаналізовано ринок електроавтопарку на світовому та національному рівнях. Визначено, що в 2020 році кількість електромобілів у світі досягла позначки в 10 мільйонів од., що на 43% більше, ніж у 2019 році, і становить 1% активів автотранспорту. Китай з 4,95 млн електромобілів має найбільший автопарк, хоча в 2020 році Європа мала найбільший річний приріст й досягла 3,2 млн. Число електромобілів в Україні теж зростало досить швидко. Всього в Україні на 2020 рік зареєстровано майже 25 тис. електрокарів. З них понад 7 тис. українці купили за останній рік.

Виявлено, що у 2020 році загальнодоступні зарядні пристрої в світі досягли 1,3 млн одиниць, з них 30% – це швидкі зарядні пристрої. Встановлення загальнодоступних зарядних пристроїв зросло на 45%, що повільніше, ніж у 2019 році (85%), ймовірно через те, що робота була перервана на ключових ринках через пандемію. Кількість зарядних пристроїв в Україні зростала з кожним роком і в 2020 році досягла позначки в 8 529 пунктів зарядки, що на 3 329 більше, ніж у попередньому році.

Визначено екологічний тренд, що зі збільшенням електромобілів, з кожним роком можна зекономити більше дерев для поглинання викидів вуглецю. А на 2020 рік необхідно на 49,2 тис. дерев менше для компенсаційного ефекту завдяки переходу на електротранспорт.

Виявлено тренд переходу на електротранспортні засоби завдяки економії користування електромобілем на відміну від автомобіля з ДВЗ, а також розраховано термін окупності електромобіля Nissan Leaf. Враховуючи заряд від домашньої електромережі, в порівнянні з бензиновим авто Nissan Sentra він становить 10,33 роки, заряджаючи електромобіль на повільних зарядних станціях термін окупності буде більшим на 2,34 роки і становитиме 12,67. У випадках, коли автомобіль заряджатиметься лише на швидкісних станціях, термін окупності найбільший і складає 17,41 років.

Вперше запропоновано поняття електромобільності, як одного з напрямків перспективного розвитку, чинника інновацій та інвестицій, який

показує розвиток інфраструктури для електротранспорту, шляхом розрахунку кількості пунктів зарядки на 1 електромобіль, та розраховано даний показник для України. Визначено, що рівень електромобільності з 2015 по 2020 рік зменшився на 0,1 з 0,45 до 0,35, тобто кількість електромобілів зростає з кожним роком, а інфраструктура електричних зарядних станцій розвивається недостатньо швидко.

Визначено, що для відкриття автономної зарядної станції необхідно 1 838 075 грн, дохід кожного року складатиме 638 750 грн, а прибуток – 341 125 грн. Термін окупності даного проекту складатиме 4,8 роки.

З'ясовано проблеми реалізації бізнес-проекту в сучасних умовах розвитку. В цілому, систему проблем реалізації побудови зарядної станції з урахуванням усіх можливих факторів, що враховують, можна уявити як дворівневу. На першому рівні вибір потенційних місць для побудови зарядних станцій, які можна визначити на основі деяких факторів містобудування. Відповідно до цієї групи перешкод можемо стверджувати, що на міжміському маршруті Київ – Суми, у м. Ромни є достатній потік машин, а отже, вибір локації є доцільним. На другому рівні розглядаємо технологічні питання щодо обслуговування та забезпечення раціональної та ефективної роботи зарядної станції. На ефективність сонячних елементів впливає велика кількість опадів, особливо снігу, крім того, слід пам'ятати, що енергія виробляється лише при денному світлі, тому для ефективного використання сонячних панелей необхідно подбати про способи перетворення та накопичення електроенергії.

Виявлено, що однією з найбільших проблем, з якою можна стикнутися – це надмірне створення енергії. Розумне рішення цієї проблеми - «зелений» тариф, адже попит на екологічно чисті і безпаливні СЕС постійно зростає.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Amirault J, Chien J, Garg S, Gibbons D, Ross B, Tang M, Xing J, Sidhu I, Kaminsky P, Tenderich B: The electric vehicle battery landscape: opportunities and challenges/ URL: http://cet.berkeley.edu/dl/BatteryBrief_final.pdf
2. Clean transport, Urban transport, Electric vehicles. URL: https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/vehicles/road/electric_en
3. Efacec QC45. URL: <https://faraday.in.ua/product/efacec-qc45/>
4. Electric Vehicle Charging. URL: <https://www.shell.com/energy-and-innovation/new-energies/electric-vehicle-charging.html>
5. Hatton C E, Beella S K, Brezet J C, et al. Charing Stations for Urban Settings the design of a product platform for electric vehicle infrastructure in Dutch cities [J]. World Electric Vehicle Journal, 2020
6. Kloess M: The road towards electric mobility – an energy economic view on hybrid- and electric vehicle. URL: http://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_183277.pdf
7. Lam, A. Y. S., Leung, Y. W., and Chu, X. Electric vehicle charging station placement: Formulation, complexity, and solutions. IEEE Transactions on Smart Grid, 5(6), 2014. P. 2846–2856. URL: <https://doi.org/10.1109/TSG.2014.2344684>
8. Li, S.G.; Sharkh, S.M.; Walsh, F.C.; Zhang, C.N. Energy and battery management of a plug-in series hybrid electric vehicle using fuzzy logic. IEEE Trans. Veh. Technol.2019, 60, 3571–3585.
9. Rubino, L., Capasso, C., and Veneri, O. Review on plug-in electric vehicle charging architectures integrated with distributed energy sources for sustainable mobility. Applied Energy, 207, 2017. P. 438–464. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.06.09>
10. Shareef, H.; Islam, M.M.; Mohamed, A. A review of the stage-of-the-art charging technologies, placement methodologies, and impacts of electric vehicles. Renew. Sustain. Energy Rev.2016, 64, 403–420.

11. Trends and developments in electric vehicle markets URL: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021/trends-and-developments-in-electric-vehicle-markets>

12. WHO: Air quality and health. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/index.html>

13. Worldwide number of battery electric vehicles in use from 2012 to 2019. URL: <https://www.statista.com/statistics/270603/worldwide-number-of-hybrid-and-electric-vehicles-since-2009/>

14. Використання земельних ресурсів. URL: <https://romny-vk.gov.ua/vikoristannya-zemelnykh-resursiv/>

15. Зарядная станция для электромобилей 36 кВт. URL: https://rozetka.com.ua/166726848/p166726848/?gclid=CjwKCAiAkan9BRAqEiwAP9X6UczWR2Ygsb6YeYNH8ikCKTDDxSvnW_I_231X-T8SmQE6G36JC1K1ehoCRJsQAvD_BwE

16. «Зеленый» тариф 2020. Условия, подключение и заработок. URL: https://starkenergy.com.ua/zelenyj-tarif/?gclid=Cj0KCCQiAnb79BRDgARIsAOVbhRoc4Lw-aS7E0m2zXG35YtystFyqfRZ5TXPknPTVYy1StaTcTfp3bZMaAtInEALw_wcB

17. Кількість зарядних станцій для електромобілів в Україні зросла до 8529 одиниць: топ-5 мереж. URL: <https://autogeek.com.ua/kilkist-zariadnykh-stantsij-dlia-elektromobiliv-v-ukraini-zroslo-do-8529-odynyts-top-5-merezh/>

18. Общее количество количество электромобилей в Украине перевалило за 15000: статистика. URL: <https://autogeek.com.ua/obshhee-kolichestvo-jelektromobilej-v-ukraine-perevalilo-za-15-000-statistika/>

19. Організаційно-економічні основи розвитку інфраструктури електромобільного транспорту//О. М. Маценко, О. М. Ткаченко, А. В. Кіріл'єва: Механізм регулювання економіки. - 2020 - №4

20. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

21. Офіційний сайт Nissan. URL: <https://www.nissan.ua/>

22. Перспективність використання енергії сонця.

URL:<https://www.unian.ua/ecology/alternativeenergy/1112310-perspektivnist-vikoristannya-energiji-sontsya.html>

23. Про затвердження Порядку продажу, обліку та розрахунків за електричну енергію, що вироблена з енергії сонячного випромінювання об'єктами електроенергетики (генеруючими установками) приватних домогосподарств: Постанова № 539/25316 від 25.05.2014. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики. URL: <http://www3.nerc.gov.ua/index.php?id=11123>

24. Скільки енергії дає одна сонячна батарея. URL: <https://greentechtrade.com.ua/skilky-energiji-daye-odna-sonyachna-batareya/>

25. Скільки коштує зарядити автомобіль. URL: https://faraday.in.ua/electric_cars_news/skilky-koshtuye-zaryadyty-elektromobil/

26. Сонячна панель Ulica Solar UL-320M-60. URL: https://ergy.com.ua/p1116699755-sonyachna-panel-ulica.html?gclid=CjwKCAiAkan9BRAqEiwAP9X6UQjB8Ximhf47umDKYq79TOiPbyCRoBrLsWKecCTrt0-DMwKmVJWishoCdAoQAvD_BwE

27. Тарифи на електроенергію в 2021 році. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/tariff/electric/>

28. Ціна на бензин, дизпаливо, газ на АЗС України. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/>

29. Електромобіли удвоились. URL: <http://www.nefterynok.info/stati/elektromobili-udvoilis>

30. Економіка енергетики : підручник / за ред. Л. Г. Мельника, І. М. Сотник. – Суми: Університетська книга, 2015. – 378 с. (<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/45315>)

31. Економіка підприємства : підручник / за заг. ред. д.е.н., проф. Л. Г. Мельника. - Суми : Університетська книга, 2012. - 864 с

32. Мельник, Л., Ковальов, Б. (2020). Проривні технології в економіці і бізнесі (Досвід ЄС та практика України у світлі III, IV, і V промислових

- революцій. Сумський державний університет, с. 180.
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/79621>
33. Мотиваційні механізми дематеріалізаційних та енерго-ефективних змін національної економіки : монографія / за заг. ред. доктора екон. наук, проф. І. М. Сотник. – Суми : Університетська книга, 2016. – 368
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/80197>
34. Сотник І. Підприємництво, торгівля та біржова діяльність / І. Сотник, Л. Таранюк. – К.: Універсальна книга, 2018. – 572с.
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/80114>
35. Экономика и бизнес: учебник / под ред. д.э.н., проф. Л. Г. Мельника, д.э.н., доц. А. И. Каринцевой. – Сумы : Университетская книга, 2018. – 608 с.
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/80201>
36. Экономика развития: учебное пособие / под ред. д.-ра экон. наук, проф. Л. Г. Мельника, канд. экон. наук А. Вик. Кубатко. Сумы : «Университетская книга», 2017. 352 с. https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/80184/1/%d0%adkonomyka_razvytyia.pdf
37. Kubatko, O. V., Chortok, Y. V., Honcharenko, O. S., Nechyporenko, R. M., & Moskalenko, I. M. (2019). Studying Features of Vehicle Type Selection by Trade and Logistics Enterprise. Mechanism of economic regulation. – 2019. – №3. – С. 73–82. <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/76448>
38. Melnyk L., Sommer H., Kubatko O., Rabe M., Fedyna S. (2020). The economic and social drivers of renewable energy development in OECD countries. Problems and Perspectives in Management, 18(4), 37-48. doi:10.21511/ppm.18(4).2020.04
39. Melnyk L.G., Kubatko O. The impact of green-innovations on environmental quality and energy resource consumption. International economic relations and sustainable development : monograph / edited by Dr. of Economics, Prof. O. Prokopenko, Ph.D in Economics T. Kurbatova. – Ruda Śląska :Drukarnia i Studio GraficzneOmnidium, 2017. – 272 p. ISBN 978-83-61429-11-1

40. Melnyk, L., Dehtyarova, I., Kubatko, O., Karintseva, O., & Derykolenko, A. (2019). Disruptive technologies for the transition of digital economies towards sustainability. *Economic Annals-XXI*, 179(9-10), 22-30. doi: <https://doi.org/10.21003/ea.V179-02>

41. Melnyk, L., Matsenko, O., Dehtyarova, I. & Derykolenko, O. (2019). The formation of the digital society: social and humanitarian aspects. *Digital economy and digital society*. T. Nestorenko & M. Wierzbik-Strońska (Ed.). Katowice: Katowice School of Technology. [in Ukrainian]. URL: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/74570>

42. The effects of the management of natural energy resources in the European Union / V. Voronenko, B. Kovalov, D. Horobchenko, P. Hrycenko // *Journal of Environmental Management and Tourism*. – Craiova: ASERS Publishing, 2017. – Vol. 8, Issue Number 7(23), P. 1410-1419. Available at: <https://journals.aserspublishing.eu/jemt/article/view/1777>