

СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РИНКУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

©2020 ОЛЕШКО Т. І., КАСІРОТСЬКА К. О.

УДК 621.313 «71» (045)

JEL: L62; M30

Олешко Т. І., Касіротська К. О. Сучасний стан і перспективи розвитку ринку електромобілів

Наземний транспорт є одним із основних джерел забруднення навколишнього середовища, погіршення екології планети. Гази, які виділяються внаслідок спалювання палива у двигунах внутрішнього згорання, містять більше 200 найменувань шкідливих речовин, у т. ч. канцерогени. Нафтопродукти, залишки від стертих шин і гальмівних колодок, сипкі та пилові вантажі, хлориди, які використовують для посипання доріг взимку, забруднюють придорожні смуги та водні об'єкти. Незважаючи на надзвичайну актуальність впровадження екологічного виду транспорту в Україні, дана тема в контексті наукового дослідження не розглядалася. Переважна більшість публічних матеріалів наводиться на NEVCars – інформаційному порталі електро- та гібридних автомобілів в Україні та світі – у формі популярних оглядових статей про сучасні тенденції та перспективи поширення електроавтотранспорту в Україні та країнах Європи, а також публікуються дані про обсяги та структури продажів електромобілів. Дану статтю присвячено дослідженню сучасного стану ринку електромобілів у світі. Розглянуто сучасні проблеми в екології як підґрунтя виникнення вищезазначеного ринку. Наведено статистичні дані за останні декілька років, які допоможуть краще зрозуміти основні тенденції в даній галузі. Розглянуто ключові проблеми галузі, які гальмують її розвиток. Описано проблематику автомобільної промисловості в умовах збільшення частки електромобілів. Проаналізовано виникнення та розвиток електротранспорту, розглянуто дії провідних країн, які впроваджують державну політику щодо стимулювання переходу населення на альтернативні види транспорту.

Ключові слова: електрокари, ринок електромобілів, транспортно-дорожній комплекс, паливо, зовнішнє середовище, екологія.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-2-480-485>

Рис.: 3. **Табл.:** 1. **Бібл.:** 9.

Олешко Тамара Іванівна – доктор технічних наук, професор, професор кафедри економічної кібернетики, Національний авіаційний університет (просп. Любомира Гузара, 1, Київ, 03680, Україна)

E-mail: ti_oleshko@ukr.net

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4858-0337>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/S-4325-2018>

Касіротська Катерина Олександрівна – магістр кафедри економічної кібернетики, Національний авіаційний університет (просп. Любомира Гузара, 1, Київ, 03680, Україна)

E-mail: katerina_kasirotska@ukr.net

УДК 621.313 «71» (045)

JEL: L62; M30

Олешко Т. И., Касиротская Е. А. Современное состояние и перспективы развития рынка электромобилей

Наземный транспорт является одним из основных источников загрязнения окружающей среды, ухудшения экологии планеты. Газы, выделяемые в результате сжигания топлива в двигателях внутреннего сгорания, содержат более 200 наименований вредных веществ, в том числе канцерогены. Нефтепродукты, остатки от стертих шин и тормозных колодок, сыпучие и пыльные грузы, хлориды, которые используют для посыпания дорог зимой, загрязняют придорожные полосы и водные объекты. Несмотря на чрезвычайную актуальность внедрения экологического вида транспорта в Украине, данная тема в контексте научного исследования не рассматривалась. Подавляющее большинство публичных материалов подается на NEVCars – информационном портале электро- и гибридных автомобилей в Украине и мире – в форме популярных обзорных статей о современных тенденциях и перспективах распространения электроавтотранспорта в Украине и странах Европы, а также публикуются данные об объемах и структуре продаж электромобилей. Данная статья посвящена исследованию современного состояния рынка электромобилей в мире. Рассмотрены современные проблемы в экологии как основа возникновения вышеупомянутого рынка. Приведены статистические данные за последние несколько лет, которые помогут лучше понять основные тенденции в данной области. Рассмотрены ключевые проблемы отрасли, тормозящие её развитие. Описана проблематика автомобильной промышленности в условиях увеличения доли электромобилей. Проанализированы возникновение и развитие электротранспорта, рассмотрены действия ведущих стран, внедряющих государственную политику по стимулированию перехода населения на альтернативные виды транспорта.

Ключевые слова: электрокары, рынок электромобилей, транспортно-дорожный комплекс, топливо, внешняя среда, экология.

Рис.: 3. **Табл.:** 1. **Библ.:** 9.

Олешко Тамара Ивановна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры экономической кибернетики, Национальный авиационный университет (просп. Любомира Гузара, 1, Киев, 03680, Украина)

E-mail: ti_oleshko@ukr.net

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4858-0337>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/S-4325-2018>

Касиротская Екатерина Александровна – магистр кафедры экономической кибернетики, Национальный авиационный университет (просп. Любомира Гузара, 1, Киев, 03680, Украина)

E-mail: katerina_kasirotska@ukr.net

UDC 621.313 «71» (045)

JEL: L62; M30

Oleshko T. I., Kasirotska K. O. The Current Status and Prospects for the Development of the Electric Vehicle Market

Ground transport is one of the main sources of pollution, deterioration of the ecology of the planet. Gases emitted by burning fuel in internal combustion engines contain more than 200 items of harmful substances, including carcinogens. Oil products, remnants from worn tires and brake pads, bulk and dusty cargoes, chlorides, which are used to sprinkle roads in winter, pollute roadside lanes and water objects. Despite the extraordinary relevance of the introduction of environmental transport in Ukraine, this topic was not considered in the context of scientific research. The vast majority of public materials are presented on

HEVCars – the information portal of electric and hybrid cars in Ukraine and the world – in the form of popular review articles on the current trends and prospects for the distribution of electric vehicles in Ukraine and Europe, as well as published data on the volume and structure of sales of electric vehicles. This article is concerned with studying of the current status of the electric vehicle market in the world. Contemporary problems in the ecology as the grounds for emergence of the aforementioned market are considered. Statistics from the past few years are provided to help better understand the major tendencies in this area. The major problems of the industry, hindering its development, are considered. The problematics of the automotive industry in the face of the increasing share of electric vehicles are described. The emergence and development of electric vehicles are analyzed, and the actions of the leading countries implementing governmental policies to stimulate the transition of the population to alternative modes of transport are reviewed.

Keywords: electric cars, electric vehicle market, transport-road complex, fuel, external environment, ecology.

Fig.: 3. **Tabl.:** 1. **Bibl.:** 9.

Oleshko Tamara I. – D. Sc. (Engineering), Professor, Professor of the Department of Economic Cybernetics, National Aviation University (1 Lubomyra Husara Ave., Kyiv, 03680, Ukraine)

E-mail: ti_oleshko@ukr.net

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4858-0337>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/S-4325-2018>

Kasirotska Kateryna O. – Master of the Department of Economic Cybernetics, National Aviation University (1 Lubomyra Husara Ave., Kyiv, 03680, Ukraine)

E-mail: katerina_kasirotska@ukr.net

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

Метою даного дослідження є визначення стану ринку електромобілів та оцінка його перспектив розвитку, виявлення факторів прогресу галузі електрокарів.

Проблематику функціонування автотранспорту, виникнення електромобілів та їх розвитку розглядали такі науковці: Буркінський Б. В., Мікловда В. П., Гутаревич Ю. Ф., Котлубай О. М., Лифар В. В., Редзюк А. М., Рябова О. В., Прейгер Д. К., Шинкаренко В. Г., Юхновський І. Р. та ін. Проте аспекти розвитку впровадження та виробництва електромобілів є ще недостатньо вивченими на сьогоднішній день.

Важко уявити сучасну людину без автомобіля. У розвинутих країнах автомобіль уже давно став найнеобхіднішою побутовою річчю. Рівень так званої «автомобілізації» населення – один із основних економічних показників розвитку країни та якості життя населення.

Але водночас автотранспорт є основним джерелом забруднення повітря у великих містах [3]. Шкідливі речовини під час експлуатації автотранспорту потрапляють у повітря з вихлопними газами, випарами з паливних систем, а також під час заправки автомобіля паливом. На викиди оксидів вуглецю (вуглекислий газ і чадний газ) впливає також рельєф доріг та режим і швидкість руху автомобіля. Наприклад, якщо збільшувати швидкість авто і різко зменшувати її під час гальмування, то у вихлопних газах кількість оксидів вуглецю збільшується у 8 разів. Мінімальна кількість оксидів вуглецю виділяється при рівномірній швидкості автомобіля 60 км/год [1].

Таким чином, вміст шкідливих речовин у вихлопних газах залежить від ряду умов: режиму руху автотранспорту, рельєфу дороги, технічного стану авто та ін. [3].

Такі умови привели до розвитку ринку електромобілів. Електромобіль – це автомобіль, який рухається за допомогою одного або декількох електродвигунів з живленням від автономного джерела електроенергії, а не двигуна внутрішнього згорання. Хоча перший примітивний електромобіль був виготовлений раніше за двигун внутрішнього згорання. У 1839 р. Роберт Андерсон розробив прототип електромобіля. Автомобіль, схожий на візок із електродвигуном, був створений у 1841 р. Після цього спостерігався невеликий розвиток даної галузі, але у зв'язку з тим, що електроенергія була менш доступною для громадян та існувала тільки у великих містах, спостерігалось різке зниження поширеності електромобілів. Протягом наступних кількох десятиліть електромобіль практично зник з ринку, відповідно, значні ресурси були вкладені в розвиток двигунів внутрішнього згорання.

На початку ХХІ століття увага до електричних та інших альтернативних теплових транспортних засобів збільшилася за рахунок зростання негативного впливу на навколишнє середовище.

Відродження електромобіля знаменується двома основними подіями: випуском Prius і появою компанії Tesla Ілона Маска. Саме цим компаніям вдалося створити попит на електрокари та зайняти частину галузі машинобудування.

У кінці 1990-х рр. Toyota створила гібридну модель Toyota Prius, а у 2006 р. на ринок вийшла Tesla Roadster, яка витратила 110 ват-годин на кожен кілометр. Це був значний успіх, який спонукав інших виробників почати розробку електромобілів, що поряд із падінням цін на електробатареї допомогло створити основу для розвитку електромобілів.

Через чотири роки почався випуск Nissan LEAF – першого у світі масового електромобіля, а вже в листопаді 2011 р. Leaf був оголошений переможцем

у номінації Європейського автомобіля року 2011 і Всесвітнього автомобіля року 2011, ставши першим переможцем-електромобілем [4].

Для залучення ще більшої кількості населення до переходу на електромобілі уряди країн проводять активні заохочувальні заходи. Найбільший відсоток серед загальної кількості нових придбаних авто на електричному двигуні серед європейських країн (до 20%) було зафіксовано в Норвегії завдяки компенсаціям на придбання електромобілів від уряду. Варто зазначити, що урядові пільги щодо кредитування чи купівлі за повну вартість електромобілів впливають на продаж даних авто. Наприклад, у Данії відсоток електромобілів серед придбаних нових автівок навіть зменшився у 2016 р. через скасування таких пільг.

Поширенню електротранспорту сприяє розбудова організаційно-технічної інфраструктури. Залучення електромобілів до активної участі в ринку електроенергії створює основу для якісної трансформації ринку та переходу до нової енергетичної моделі – розподіленої або децентралізованої енергетики. Сам факт безперервності виробництва електроенергії та постійні коливання потужності в системі створюють потребу в запровадженні децентралізованих технологій для автоматизованого балансування пропозиції та попиту – так званих інтелектуальних мереж (*smart grids*). Це в подальшому надасть можливість споживачам, які мають можливість накопичувати енергію, зокрема в акумуляторах електрокарів, брати інклюзивну участь в ринку електричної енергії (купляти та продавати електричну енергію в централізованому ринку електричної енергії, залежно від ринкової ціни, що складатиметься, на погодинній основі).

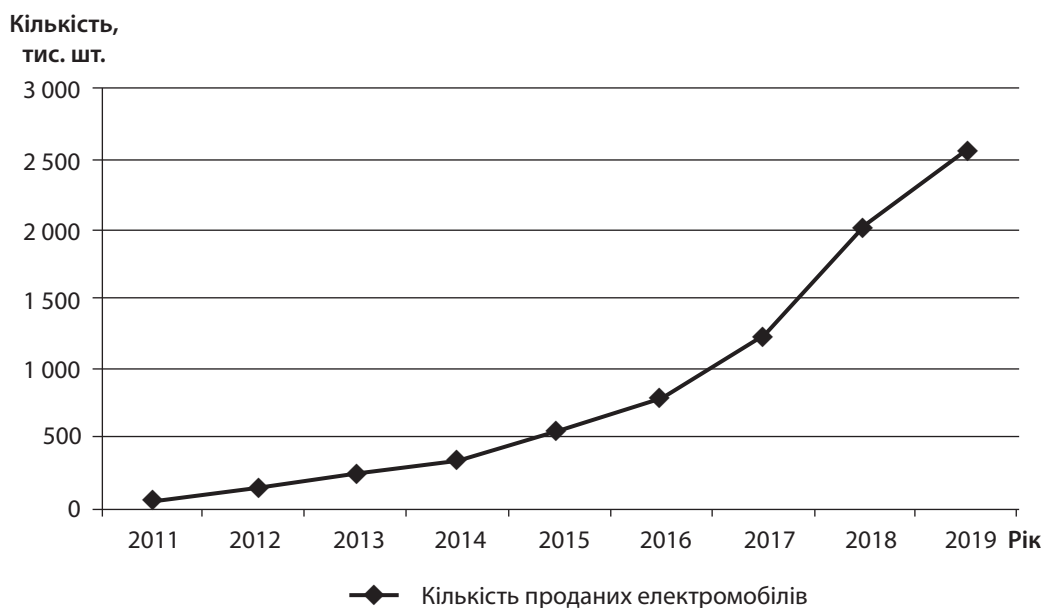


Рис. 1. Продажі електромобілів

Джерело: розроблено за даними [6].

Згідно з даними Bloomberg New Energy Finance, у 2040 р. частка електромобілів у світових продажах складе 54%. Таким чином, світові тенденції свідчать, що все більше споживачів з кожним роком будуть надавати перевагу електромобілям, а не автомобілям з двигунами внутрішнього згорання, що змінить структуру енергетичних і транспортних ринків [2].

На сьогоднішній день кількість проданих електромобілів у світі стрімко зростає (рис. 1).

З 2011 по 2019 рр. продано 7 896 тис. електромобілів, причому за останні два роки їх продано більше, ніж за період з 2011 по 2017 рр. (7 років). Водночас за цей самий період автомобілів було продано понад 760 млн шт. (табл. 1) [4].

На сьогоднішній день Китай є лідером у світі по продажу електромобілів, його частка становить 50% від загальної кількості проданих. Наступне місце займає Європа, частка її продажів складає 26%. На третьому місці знаходиться США [7] (рис. 2).

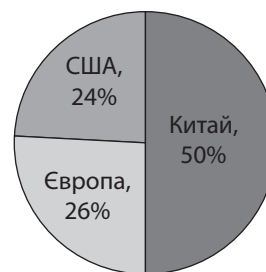


Рис. 2. Лідери продажів електрокарів

Джерело: розроблено за даними [8].

Прослідкуємо динаміку продаж електрокарів та автомобілів (рис. 3).

Таблиця 1

Порівняння продажів електро- та автомобілів за період 2011–2019 рр.

Рік	Кількість проданих електромобілів, тис. шт.	Кількість проданих автомобілів, тис. шт.
2011	46	71 969
2012	138	78 839
2013	255	81 837
2014	321	84 914
2015	550	86 969
2016	777	90 982
2017	1 227	92 625
2018	2 018	92 491
2019	2 563	80 106
Усього	7 896	760 734

Джерело: складено за даними [6].

З наведеного графіка видно, що з 2014 р. динаміка продажів електромобілів посилилася, а після 2016 р. почала переважати над автомобілями, тобто можна стверджувати, що вона збереже свої позиції і на 2020 р. [8].

Розглянемо причини такої тенденції. Електромобілі працюють лише за рахунок електроенергії, а сам акумулятор можна заряджати навіть з дому. Керування автомобілями на двигунах внутрішнього згорання українцю в середньому коштує близько 30 тис. грн у рік. При використанні електромобіля ця сума значно зменшиться.

Електромобілі на 100% є екологічно чистими, оскільки джерелом живлення є електроенергія.

Наступною перевагою є безпечний рух, оскільки електромобілі проходять тести на надійність та безпеку. У випадку аварії подушки безпеки відкриваються, а електроенергія не буде надходити від акумулятора [4].

Дослідимо цінову політику на ринку електромобілів. На сьогодні ціна електромобіля значно менше, ніж колишні аналоги, завдяки розвитку галузі в цілому та зниженню витрат на технічне обслуговування, а також розвитку технічно-організаційної інфраструктури. Масове виробництво акумуляторів та наявні податкові пільги ще більше знизили вартість, зробивши, таким чином, придбання електромобіля більш доступним.

Амортизаційні витрати на технічне обслуговування електромобіля значно менші, ніж на автомобілі, оскільки вони працюють на двигунах, які не потребують паливно-мастильних матеріалів.

Наступною перевагою є зменшення шуму, адже двигуни електромобілів є значно тихішими, ніж двигуни внутрішнього згорання.

Враховуючи постійне збільшення цін на нафтопродукти та паливо, ринок електрокарів буде займати все більшу частину автомобільної промисловості.

Втім, розглянемо і негативні властивості електромобілів.

Найсуттєвішою проблемою є недостатня кількість електрозаправних станцій, оскільки наявна кількість електромобілів не створює ажіотажу серед власників автозаправного бізнесу [2].

Для користувача також є проблемою тривалий час підзарядки. Звичайний користувач автомобілю витрачає на заряджання кілька хвилин, а для повного заряджання електромобіля потрібно приблизно 4–6

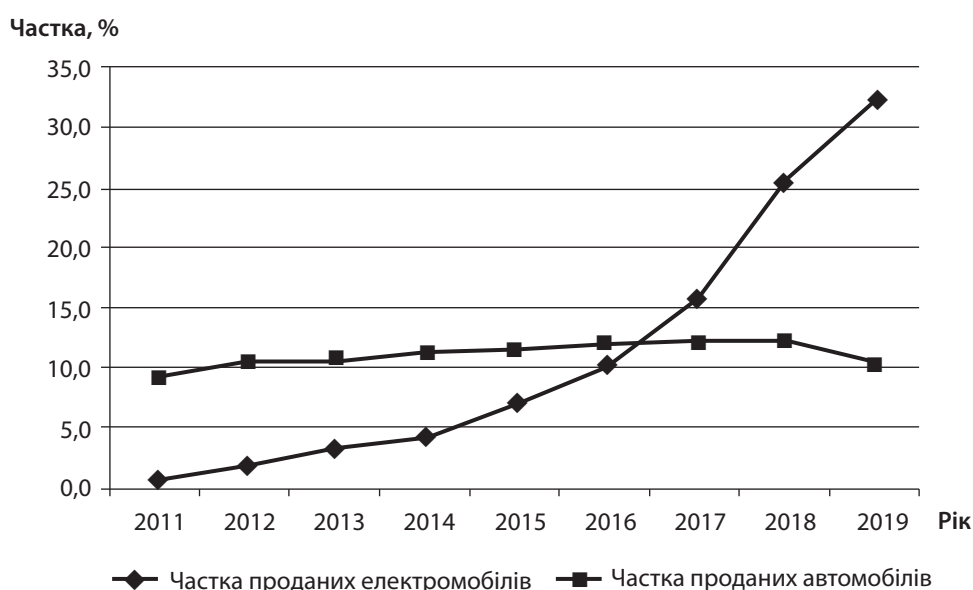


Рис. 3. Порівняння продажів електро- та автомобілів

Джерело: розроблено за даними [6].

годин. Є електростанції швидкої підзарядки, завдяки якій електромобіль може зарядити свій акумулятор через 20 хвилин, проте такий спосіб заряджання суттєво псує технічне обладнання авто та довговічність акумулятора.

Безшумність авто можна розглянути і в контексті недоліків, оскільки можливість почути шум мотора може попередити аварію.

Середня тривалість роботи акумулятора: залежно від типу та використання акумуляторної батареї майже в усіх електромобілях її потрібно міняти кожні 3–10 років [5].

Оскільки електромобілі потребують енергії для зарядки, міста, які вже стикаються з гострим дефіцитом електроенергії, не підходять для електромобілів.

Залежності від технічного оснащення електромобілів може варіюватися і ціна на них, яка може бути досить високою.

Порівнюючи переваги та недоліки електромобілів, можна сказати, що є достатньо «за» і «проти», але ключовим лишається той факт, що електромобілі здатні покращити, а певною мірою і врятувати, навколишнє середовище.

Користувачі електромобілів отримують більше переваг у використанні, ніж недоліків, тому можна говорити про подальший розвиток цього ринку.

Розглянемо основні перспективи масового використання електромобілів.

По-перше, це вплив на зовнішнє середовище. Оскільки зараз помітними є зміни в кліматі, масовий перехід на електромобілі дозволить стабілізувати екологічний стан. У найближче десятиліття щонайменше сім держав планують заборонити продаж автомобілів із двигунами внутрішнього згорання. Така діяльність приведе до утворення нових ринків збуту електромобілів. Якщо попит на автомобілі персонального користування залишиться на теперішньому рівні, то спрогнозувати необхідну кількість електромобілів буде досить легко.

По-друге, задоволення попиту на батареї. Чисті електромобілі потребують більших ємностей акумуляторної батареї, гібридним автомобілям достатньо менших, оскільки вони використовують паливні двигуни як резервні джерела. Tesla прогнозує, що буде виробляти щорічно близько 35 гігават-годин на найбільшій фабриці у світі Gigafactory, яку планують запустити в Неваді. Але в найближчі декілька років вже буде необхідно значно більше. Скоро електромобілі витиснуть побутову електроніку з числа головних споживачів батарей, адже їм знадобиться набагато більша ємність, ніж зараз потрібна смартфонам і ноутбукам.

По-третє, зарядка електромобілів. Електродвигун – це серце електромобіля, головна рушійна сила. Акумуляторні батареї використовують енергію, яка може видобуватися з брудних джерел, що нівелює головну перевагу перед звичайними авто.

По-четверте, виробництво акумуляторних батарей. Навіть при повному впровадженні електромобілів у повсякденне життя, перехід на чисті джерела енергії, яка буде використовуватися в акумуляторних батареях, створює проблему дефіциту інших матеріалів, таких як літій і кобальт, необхідних для виникнення достатньої кількості чистих енергетичних установок [9].

По-п'яте, сучасний стан екології дає змогу спрогнозувати стрімкий розвиток електромобільної промисловості.

ВИСНОВКИ

На основі розглянутих даних у статті можемо стверджувати, що галузь електромобілів перебуває у стані розвитку. Все більше й більше міжнародних автовиробників створюють аналоги своєї продукції з використанням електродвигунів. Значну роль у цьому процесі відіграє держава, яка повинна заохочувати та підтримувати використання автомобілів з нульовим викидом.

В Україні однією з основних перешкод переходу на масове використання електромобілів є недостатній рівень розвитку інфраструктури електростанцій (з урахуванням специфіки їх роботи/тривалості процесу заряджання та необхідності наближення до споживача) – наразі їх близько 1,5 тис. [2].

Для зростання кількості електромобілів їх потенційні власники потребують впевненості в тому, що вони можуть отримати доступ до розвиненої та зручної для них мережі зарядних станцій. При цьому інформація про їх розташування та цінові пропозиції на їх послуги має бути загальнодоступною [2].

Повний перехід на використання електромобілів значно покращує нинішню екологічну ситуацію, проте для вдалого переходу необхідно комплексно прораховувати всі наявні чинники. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Довкілля України за 2016 рік : стат. зб. / Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publnav_ser_u.htm
2. Концепція розвитку ринку електростанцій. URL: https://cdn.regulation.gov.ua/d8/cf/1d/fc/regulation.gov.ua_El.car-conception-1.pdf
3. Забруднення автотранспортом. URL: <http://www.eco-live.com.ua/content/blogs/zabrudnennya-avtotransportom>
4. Через скільки лет електромобіли завоюють мир? URL: <https://hevcars.com.ua/reviews/cherez-skolkol-et-eklektromobili-zavoyuyut-mir/>
5. New Energy Outlook 2019. URL: <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>
6. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
7. Bullard N. China Is Winning the Race to Dominate Electric Cars. URL: <https://www.bloomberg.com/>

opinion/articles/2019-09-20/electric-vehicle-market-so-far-belongs-to-china

8. Украинская статистика – 4000 электромобилей в 2019 году. URL: <https://www.autocentre.ua/avtopravo/avtobiznes/ukrainskaya-statistika-4000-elektromobilej-v-2019-godu-905288.html/>
9. Карамян О. Ю., Чебанов К. А., Соловьева Ж. А. Электромобиль и перспективы его развития. *Фундаментальные исследования*. 2015. № 12. Ч. 4. С. 693–696. URL: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39606>

REFERENCES

- Bullard, N. "China Is Winning the Race to Dominate Electric Cars". <https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2019-09-20/electric-vehicle-market-so-far-belongs-to-china>
- "Cherez skolko let elektromobili zavoyuyut mir?" [After How Many Years Will Electric Cars Conquer the World?]. <https://hevcars.com.ua/reviews/cherez-skolko-let-elektromobili-zavoyuyut-mir/>
- "Dovkillia Ukrainy za 2016 rik : stat. zb." [Environment of Ukraine for 2016: Statistical Compilation]. Derzhavna

sluzhba statystyky Ukrainy. http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publnav_ser_u.htm

- "Kontseptsiiia rozvytku rynku elektrozariadnykh stantsii" [Concept of Development of the Market of Electric Charging Stations]. https://cdn.regulation.gov.ua/d8/cf/1d/fc/regulation.gov.ua_El.car-conception-1.pdf
- Karamyan, O. Yu., Chebanov, K. A., and Soloveva, Zh. A. "Elektromobil i perspektivy yego razvitiya" [Electric Car and Its Development Prospects]. *Fundamentalnyye issledovaniya*. 2015. <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39606>
- New Energy Outlook 2019. <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>
- Ofitsiyniy veb-sait Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy. <http://www.ukrstat.gov.ua/>
- "Ukrainskaya statistika – 4000 elektromobiley v 2019 godu" [Ukrainian Statistics – 4,000 Electric Vehicles in 2019]. <https://www.autocentre.ua/avtopravo/avtobiznes/ukrainskaya-statistika-4000-elektromobilej-v-2019-godu-905288.html/>
- "Zabrudnennia avtotransportom" [Contamination by Vehicles]. <http://www.eco-live.com.ua/content/blogs/zabrudnennya-avtotransportom>