

Підготовка фахівців з ремонту та обслуговування електромобілів в Україні**Пукало Марія Ігорівна¹**

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

E-mail: mari4kapukalo@gmail.comORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-7595-6467>**Пороховський Юрій Васильович²**

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

E-mail: mari4kapukalo@gmail.comORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-3616-2795>

З метою наукової розвідки щодо підготовки фахівців з ремонту та обслуговування електромобілів в Україні у статті проаналізований ринок екологічно чистих автомобілів в Україні. З огляду на міжнародні тенденції, перспективи їх використання в Україні є досить актуальними. Однак швидкість прийняття законодавчих рішень призводить до гальмування цього процесу. Як результат інфраструктура в цьому напрямі мало розвивається. Потенційного покупця електромобіля відштовхує від придбання електромобіля через відсутність сервісу, оскільки знайти висококваліфікованих фахівців з обслуговування та ремонту електромобілів майже неможливо. Тому питання кадрового забезпечення цього напрямку залишається відкритим.

Визначено зміст поняття компетентність та фахівець з ремонту та обслуговування електромобілів. Фахівець означеного профілю повинен орієнтуватися в плановому технічному обслуговуванні електромобілів, підготовці до сертифікації, діагностиці та ремонту високовольтних батарей та електронних систем, обслуговування зарядних пристроїв, ремонт гібридних установок тощо.

Проаналізовано заклади освіти, де здійснюється підготовка фахівців з ремонту та обслуговування електромобілів. Існує багато закладів освіти за напрямом підготовки «Автомобільний транспорт», однак підготовка фахівців з обслуговування та ремонту електромобілів не проводиться в межах цього напрямку. Причиною того є багато не вирішених питань, зокрема законодавча база, матеріально-технічне та методичне забезпечення, у тому числі питання підготовки викладачів спеціальних дисциплін та підвищення кваліфікації педагогічних працівників і майстрів виробничого навчання системи професійної (професійно-технічної) освіти.

Розроблено і запропоновано освітню робочу програму з навчальної дисципліни «Гібридні та електричні приводи автомобілів». Запропонована програма передбачає засвоєння теоретичних та практичних знань і навиків щодо визначення характеристик гібридних та електричних приводів автомобіля, і може слугувати професійно-кваліфікаційною програмою з підготовки фахівців з ремонту та обслуговування електромобілів в Україні.

Ключові слова: електромобілі, гібриди, фахівці з ремонту та обслуговування електромобілів, компетентність, робоча навчальна програма.

Вступ. Швидкий розвиток автомобільного транспорту з кожним роком все більше набуває інтелектуальності та з більшою кількістю електронних і електричних елементів. Тенденція світового автомобілебудування спрямована на підвищення коефіцієнта корисної дії на всіх режимах водіння, економії палива, дотримання екологічних норм. За кілька останніх років електромобілі набули значного поширення і в Україні. Цей факт потребує вирішення проблем розвитку інфраструктури з обслуговування сучасних автомобілів з комбінованими та електро-двигунами. Постало завдання перед закладами професійної (професійно-технічної) та фахової передвищої освіти підготовки фахівців з обслуговування та ремонту електромобілів. Вагомим і вирішальним етапом у цьому процесі є набуття здобувачами освіти практичних навичок у поєднанні теоретичної і практичної підготовки на тренінгах, семінарах, конференціях, курсах. Очевидно, що механік електромобілів – це

¹ аспірант кафедри педагогіки та соціального управління Національного університету «Львівська політехніка»

² кандидат технічних наук, доцент кафедри експлуатації та ремонту автомобільної техніки Національного університету «Львівська політехніка»

спеціальність сучасна і зорієнтована на майбутнє, існує низка вагомих чинників, які впливають на сучасну підготовку фахівця означеного напрямку, зокрема: політичні, фінансові, кадрові, організаційні тощо.

Мета та завдання дослідження. Мета дослідження – розробити та запропонувати робочу навчальну програму для вивчення навчальної дисципліни «Гібридні та електричні приводи автомобілів»

Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

1. Вивчити ринок електромобілів в Україні
2. Проаналізувати освітні заклади, де здійснюється підготовка фахівців з ремонту та обслуговування електромобілів.

Матеріали дослідження. Т. Полтавець (2018) досліджував перспективи електромобілів у закордонних країнах та швидкість прийняття відповідних законодавчих новацій, які б стимулювали цей процес в Україні.

В. А. Щетиніна (1987) розглядала історичні аспекти розвитку щодо конструкції електромобілів. У роботах цілого ряду дослідників розглядаються різні соціально-економічні аспекти розвитку виробництва інноваційних транспортних засобів (Шевчук, 2015). Представлено раціональні технічні рішення у створенні перспективних моделей електромобілів (Парафенко, 2011).

У літературі (Хоєр, 2011) запропоновано основні стратегії розвитку електромобілів на закордонному ринку електромобілів (Ян, 2012), удосконалено конструкції електромобілів за кордоном (Малиш, 2012), зокрема, розробки системи дистанційного керування електронних систем зумовлює широке їх використання.

Статистичні прогнози (Українська правда, 2013) та формування розвитку електромобільної галузі в Україні є актуальним та перспективним напрямом міжнародної та національної економіки.

Увага більшості авторів зосереджена на розвитку конструктивних особливостей, статистичних даних, прогнозах, але практично відсутні дослідження щодо підготовки фахівців з ремонту та обслуговування електромобілів, тому було запропоновано робочу навчальну програму щодо підготовки фахівців цього напрямку.

Результати дослідження. Електромобіль – це не тільки батарея і двигун, а й вбудований зарядний пристрій, високовольтна проводка, різні блоки керування (Малиш, 2012). Гібридними називають автомобілі з кількома (більше одного) джерелами рушійної енергії (крутильного моменту) (Бажинов, 2008).

Станом на 2018 рік за даними Міністерства внутрішніх справ загальна кількість зареєстрованих в Україні автомобілів з електричним двигуном склала 17810 одиниць. Дві третини з них (11618 од. або 66%) склали повноцінні електромобілі (9525 од.) і гібриди, що підключаються (2093 од.). Решта 34% займають гібридні моделі без можливості зовнішньої підзарядки батарей (6192 од.). Середній вік електромобіля в Україні становить 4,1 рік, а гібрида помітно нижчий, ніж у випадку з електромобілями – всього 2,9 року. Тому підготовка фахівців з обслуговування електромобілів є актуальною і набуває все більшої популярності.

В Україні існує 474 заклади вищої освіти, з яких 43 здійснюють підготовку фахівців автомобільного транспорту. А серед закладів професійної (професійно-технічної) освіти, загальна кількість яких складає 693 заклади, 71 освітній заклад готує майбутніх фахівців означеного напрямку.

Однак підготовки фахівців за спеціальністю «Ремонт та обслуговування електромобілів» немає. Водночас є освітні заклади, що працюють над створенням умов для якісної підготовки фахівців цього профілю. Тому пропонується введення до навчального плану дисципліни «Гібридні та електричні приводи автомобілів».

У результаті підготовки студент повинен володіти професійною компетентністю. Компетентність – це здатність працівника кваліфіковано виконувати певні види робіт у рамках конкретної професії, досягаючи високих кількісних і якісних результатів праці на основі наявних у нього професійних знань, умінь і навичок (Лукало, 2018). Визначити це поняття можна і в соціально-педагогічному контексті, вважаючи, що «компетентність як екзистенціальна властивість людини є продуктом власної життєтворчої активності людини, ініційованої процесом освіти» (Зязюн, 2005).

Для подальших досліджень виокремимо фахівців, які вимагають знань в одній чи кількох галузях природознавчих, технічних і гуманітарних наук. Професійні завдання яких полягають у виконанні спеціальних робіт, пов'язаних із застосуванням положень та використанням методів відповідних наук. До цього розділу належать професії, яким відповідає кваліфікація за дипломом чи іншим відповідним документом: молодшого спеціаліста; бакалавра; спеціаліста, який проходить післядипломну підготовку (стажування, інтернатуру, клінічну ординатуру тощо); спеціаліста (на роботах з керування складними технічними комплексами чи їх обслуговування).

Фахівець з ремонту та обслуговування електромобілів має володіти інформацією про типи альтернативних приводів (гібридах, електромобілях, автомобілях на паливних елементах), видах гібридів (мікро, середніх та повних) та їх системах (послідовної, паралельної та з поділом потужностей); принципи безпечної та ефективної роботи з батареями та іншими високовольтними елементами сучасних автомобілів (особливості діагностування та обслуговування, використання програмного забезпечення та засоби захисту персоналу).

Для підготовки фахівців з ремонту і обслуговування електромобілів виокремлено ключову (базову) навчальну дисципліну «Гібридні та електричні приводи автомобілів». Запропоновано робочу програму з цієї дисципліни. Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом закладу освіти, що визначає місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця, мету та завдання її вивчення; роль та значення відповідних програм для забезпечення оволодіння студентами (або аспірантами) системою необхідних знань та вмінь (Система менеджменту якості, 2017).

Під час вивчення цієї навчальної дисципліни студент набуває теоретичних та практичних знань і навиків щодо визначення характеристик гібридних та електричних приводів автомобіля, він повинен знати основні концепції створення екологічно чистих автотранспортних засобів.

Студент повинен вміти проводити аналіз та синтез структурних принципів побудови силових установок та вибирати оптимальну в залежності від умов експлуатації автомобіля; складати математичну модель автомобіля, за допомогою якої можна проводити порівняльні дослідження тягово-швидкісних характеристик автомобілів з різними силовими установками.

Основною метою означеної дисципліни є: надання студентам знань з проектування електричних та гібридних приводів автомобілів та визначення впливу їх конструктивних параметрів на експлуатаційні і функціональні властивості та робочі процеси агрегатів і систем автомобіля. Знати сучасні та перспективні напрями розвитку гібридних та електричних приводів та основні методи її оцінки.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів різних видів компетентностей:

Загальних:

1. Здатність навчатися, сприймати набуті знання в предметній галузі та інтегрувати їх з уже наявними;
2. Здатність навчатися, сприймати набуті знання в предметній галузі та інтегрувати їх з уже наявними;
3. Вміння працювати самостійно і в команді, здатність комунікувати з колегами з питань галузі;
4. Уміння ефективно спілкуватися на професійному та соціальному рівнях;
5. Навики використання інформаційних та комунікативних технологій, впровадження комп'ютерних програм та використання існуючих;
6. Орієнтація на збереження довкілля.

Фахових:

1. Знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів у галузі транспорту.
2. Знання будови принципів роботи гібридних та електричних приводів автомобіля, мехатронних діагностичних і контрольних-вимірювальних систем.
3. Володіння методами й алгоритмами аналізу, синтезу та оптимізації мехатронних систем автомобіля.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен бути здатним продемонструвати відповідні **результати навчання**.

Знати:

1. Володіння достатніми знаннями в галузі автомобільного транспорту, що дасть можливість критично аналізувати ситуацію та визначати ключові тенденції розвитку галузі.
2. Знати базові принципи та методологію комплектування силових агрегатів за видами та експлуатаційними характеристиками транспортного засобу.
3. Знання сучасних систем комп'ютерного моделювання та автоматизованого проектування технічних систем.

Вміти:

1. Визначати шляхи зменшення шкідливих викидів автомобілів за допомогою конструктивних і технологічних змін на всіх етапах життєвого циклу автомобіля.
2. Розробляти заходи з підвищення експлуатаційної ефективності, паливної ощадливості та поліпшення екологічних показників засобів транспорту в умовах експлуатації.

3. Вміти експлуатувати та обслуговувати гібридні та електричні приводи автомобілів, мехатронні діагностичні і контрольно-вимірювальні системи.

Структура навчальної дисципліни передбачає теми, що зведені у табл. 1. Лекційні заняття зведено у табл. 2. Практичні заняття зведено у табл. 3. Теми до самостійної роботи зведено у табл. 4.

Таблиця 1

Розподіл навчальних занять за розділами дисципліни

№ та назви розділів	Кількість годин			
	Всього год.	у тому числі: (номери занять / год)		
		лекції	практичні	лабораторні
Розділ 1. Електричні приводи автомобілів	6	1, 2 / 4	1 / 2	
Розділ 2. Гібридні приводи автомобілів	24	3-10 / 16	2-5 / 8	
Розділ 3. Паливні елементи	6	11, 12 / 4	6 / 2	
Розділ 4. Альтернативні джерела енергії	2	13 / 2	–	
Розділ 5. Математичні моделі силових приводів	10	14-16 / 6	7, 8 / 4	
Усього годин	48	32	16	
Самостійна робота	42			
Разом годин	90			

Таблиця 2

Лекційні заняття

№ з/п	Назви тем	Кількість годин
		ДФН
1	2	3
1.	Тема 1. Аналіз систем тягового електропривода автомобіля Теоретичні і методологічні основи аналізу систем тягового електропривода автомобіля; Теорія силового потоку; Теорія характерних процесів	2
2.	Тема 2. Тяговий електропривод автомобіля з однотипною енергетичною установкою Електромобіль; Структурна схема електромобіля; Варіанти конструктивного виконання приводу електромобіля; Функціональна схема приводу електромобіля	1
3	Тема 3. Акумуляторні батареї Основи батареї; свинцево-кислотний акумулятор; Альтернативні батареї; Параметри батареї; Технічні характеристики; Властивості акумуляторних батарей; Моделювання батареї	1
4	Тема 4. Загальні відомості про гібридні автомобілі Сутність та історичний огляд проблеми; Тенденція створення екологічно чистого автомобіля; Основний принцип побудови гібридних автомобілів; Переваги гібридних автомобілів	2
5	Тема 5. Схемні рішення побудови гібридних силових установок Аналіз схем побудови гібридних силових установок; Класифікація електротрансмісій; Характерні режими роботи гібридної силової установки; Концепція побудови гібридної силової установки	2
6	Тема 6. Особливості конструкції гібридних автомобілів Основні компоненти гібридної силової установки; Компоненти гібридної силової установки; Перспективи розвитку систем живлення автомобілів	2
7	Тема 7. Гібридна трансмісія Загальні відомості; Електричні машини; Перетворювач напруги; Система керування; Гібридна коробка передач; Джерела електричної енергії	2
8	Тема 8. Послідовний гібридний привод Особливості конструкції приводу; Стратегії управління; Основи проектування силової установки; Приклад розрахунку (моделювання)	2
9	Тема 9. Паралельний гібридний привод Особливості конструкції приводу; Стратегії управління; Основи проектування силової установки; Приклад розрахунку (моделювання)	2

10	Тема 10. Керування силовою установкою гібридного автомобіля Силова установка гібридного автомобіля як об'єкт керування; Постановка задачі синтезу системи керування; Принципи побудови САК гібридною силовою установкою; Нечітка модель системи керування; Визначення потрібного прирощення моменту обертання гібридної силової установки; Визначення бажаного прирощення моменту обертання ДВЗ; Оцінка запасу енергії в контурі рекуперації; Ідентифікація стану контуру рекуперації енергії; Визначення прирощень керуючих впливів Моделювання нечіткої системи керування	4
11	Тема 11. Паливні елементи Принцип роботи; Вольт-амперна характеристика. Витрати палива і окиснювача; Характеристика системи паливного елемента; Технології виготовлення паливних елементів; Подання та зберігання водню	4
12	Тема 12. Альтернативні джерела енергії: Інерційні накопичувачі енергії; суперконденсатори; сонячні батареї; палива для бензинових та дизельних двигунів; відновлювані джерела енергії.	2
13	Тема 13. Математичне моделювання силових приводів: Вибір раціональної схеми силової установки і постановка задачі моделювання; математична модель гібридної силової установки; моделювання тягово-швидкісних характеристик автомобіля; електропривід конверсійного гібридного автомобіля; система контролю заряду та розряду літій-іонних акумуляторних батарей гібридних автомобілів	6

Таблиця 3

Практичні заняття

№ з/л	Зміст занять	Кількість годин
		ДФН
1	2	3
1.	Розрахунок однотипних енергетичних установок	4
2.	Розрахунок системи з високоємними акумуляторами	2
3.	Розрахунок системи приводу електромобіля з однотипними і комбінованими енергосиловими установками	4
4.	Розрахунок систем з паливними елементами	2
	Оцінка характеристик електромобілів і аналіз їх профілю	2
	Застосування методу згортання законів електродинаміки при створенні нової техніки для електромобілів	2
	Усього годин	16 год.

Таблиця 4

Самостійна робота

№ з/л	Назва тем	Кількість годин
		ДФН
1	Підготовка до практичних занять	16
2	Підготовка до контрольних занять	26
	Усього годин	42

Подальші дослідження будуть спрямовані на впровадження навчальної дисципліни в освітній процес для магістерського рівня та дослідження якості отриманих знань.

Висновки. Станом на 2018 рік загальна кількість електромобілів склала 17810 одиниць. Очевидним є те, що тенденція до збільшення їх інтенсивно зростає, що вимагає розвитку інфраструктури, зокрема і підготовки фахівців цього напрямку. В Україні існує 474 заклади вищої освіти, з яких 43 здійснюють підготовку фахівців автомобільного транспорту. Однак підготовка фахівців з обслуговування та ремонту електромобілів не здійснюється. Тому запропоновано робочу навчальну програму з навчальної дисципліни «Гібридні та електричні приводи автомобілів», яка передбачає вивчення основних тем протягом 90 годин.

Література

Бажинов О. В., Смирнов О. П., Серіков С. А., Гнатов А. В., Колесніков А. В. Гібридні автомобілі. Харків: ХНАДУ 2008. 327 с.

Зязюн І. А. Філософія поступу і прогнозу освітньої системи. Педагогічна майстерність: проблеми, пошуки, перспективи: монографія. Глухів: РВВ ГДПУ, 2005. 10–18 с.

Малиш Н. А. Формування та розвиток електромобільної галузі в Україні. *Зелена економіка: перспективи впровадження в Україні*: матеріали Міжнародної конференції (Київ, 24–25 квіт. 2012 р.). Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2012. 240–244 с.

Парафенко М. Україна може будувати власні електромобілі. *Українська правда*. Дата оновлення: 28 грудня 2011. URL: <http://www.epravda.com.ua/publications/2011/12/28/311362/> (дата звернення: 4 квітня 2019).

Полтавець Т. Ринок електромобілів в Україні: становлення та перспективи. Дата оновлення: 12 жовтня 2018. URL: http://nbuviap.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=3013:rinok-elektromobiliv-v-ukrajini-stanovlennya-ta-perspektivi (дата звернення: 13 квітня 2019)

Пукало М. І. Графічна компетентність як складова професійної підготовки молодших бакалаврів автотранспортного профілю. *Педагогічний альманах*: збірник наукових праць. Херсон: КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2018. с.185-192.

Система менеджменту якості. Методичні рекомендації до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни. Затверджено Розпорядженням університету від «13» 07. 2017р. № 106/роз. Бородінова Л. Ю., Колотіліна Л. І., Фігерето Менендес Т. Ф. Національний авіаційний університет.

Українська правда. В світі до 2020 року буде майже 4 мільйони електромобілів. Дата оновлення: 4 січня 2013. URL: <http://www.epravda.com.ua/news/2013/01/4/354304/> (дата звернення: 17 березня 2019)

Шевчук Я. В., Губані Г. Г., Чобаль Л. Ю. Соціально-економічні аспекти розвитку виробництва інноваційних транспортних засобів. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Економіка»*. Випуск 2 (46). Ужгород, 2015. с. 154-160

Щетиніна В. А. Етапи розвитку електромобілів і їх конструкції: Електромобіль: техніка та економіка, Київ: Логос, 1987. 45-60 с.

Hoyer C., Kieckhäfer K. & Spengler T. (2011). Strategic Framework for the design of Recycling Networks for Lithium-Ion Batteries from Electric Vehicles, Proceedings of the 18th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering [in Germany]

Thomas C. E. (2012). How green are electric vehicles?. [International Journal of Hydrogen Energy]. Elsevier: Viewpoint Road, Alexandria [in USA].

Yang Y., Zheng Y., Song A. & Lu T. (2012). Research and development of the real-time remote monitoring control system of hybrid electric vehicles. Journal of Chongqing University [in China]

Training professionals in repairing and maintaining electric vehicles in Ukraine

Pukalo Mariia³

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

Prokhorovskyi Yurii⁴

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

The purpose of the article is to analyse the market of the environmentally friendly cars in Ukraine within the training of specialists in repairing and maintaining electric vehicles in Ukraine. Taking into consideration international trends, the prospects for their use in Ukraine are very relevant. However, the speed of the adoption of legislative decisions leads to the inhibition of this process. As a result, the infrastructure is not developing in this direction. The potential buyer of an electric vehicle pushes away the purchase of an electric vehicle due to the lack of service, since it is almost impossible to find highly skilled personnel who can service and repair electric vehicles. Therefore, the issue of the personnel support within this area remains unsolved.

The content of the notions “competence” and “specialist in the repair and maintenance of electric vehicles” have been determined. A specialist of the specified profile should be an expert on the scheduled maintenance of electric vehicles; be good at certification issues, diagnostics and repair of high-voltage batteries and electronic systems, maintenance of chargers, repair of hybrid installations, etc.

The educational institutions where training specialists in repairing and maintaining electric vehicle is carried out have been analyzed. There are many educational institutions which provide training in the area

³ Post-graduate student at the Chair of Pedagogy and Social Management at the Lviv Polytechnic National University

⁴ Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor at the Chair of Maintenance and Repair of Automobile Technology at the Lviv Polytechnic National University

of “Automobile Transport”; however, the training of specialists in maintaining and repairing electric vehicles has not been carried out within this area.

A great number of unsolved issues substantiate the reason for the above said: the legislative framework, material, technical and methodological support, including the issues devoted to the training of university instructors majoring in special disciplines as well as to the internship courses intended for the teachers and masters of practical training within the system of professional (vocational) education.

The curriculum on the discipline “Hybrid and electric transmission of vehicles” has been elaborated and proposed. The proposed curriculum involves the mastering of theoretical and practical knowledge and skills in determining the characteristics of hybrid and electric transmission of vehicles; it can serve as a professional qualification program for training specialists in the repair and maintenance of electric vehicles in Ukraine.

Keywords: electric vehicles, hybrids, specialists in the repair and maintenance of electric vehicles, competence, curriculum.

References

Bazhinov, O.V., Bazhinov, O.V., Smirnov, O.P. & Serikov, S.A. (2008). Hybrid cars. Donetsk: Don NUET [in Ukrainian].

Hoyer C., Kieckhäfer K. & Spengler T. (2011). Strategic Framework for the design of Recycling Networks for Lithium-Ion Batteries from Electric Vehicles, Proceedings of the 18th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering [in Germany]

Malish, N.A. (2012) Formation and development of the electromotive industry in Ukraine. [Green Economy: Perspectives of Implementation in Ukraine]: Center of Ecology. Education and Information. Donetsk: Don NUET [in Ukrainian].

Parafenko, M. (2018). Ukraine can build its own electric vehicles. Ukrainian Pravda. Updated: December 28, 2011. URL: <http://www.epravda.com.ua/publications/2011/12/28/311362/>. Donetsk: Don NUET [in Ukrainian].

Poltavativ, T. (2018). Market of electric vehicles in Ukraine: formation and prospects. Date of update: October 12, 2018. URL: http://nbuviap.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=3013:rinok-elektromobiliv-v-ukrajini-stanovlennya-ta-perspektivi [in Ukrainian].

Pukalo, M.I. (2018). Graphic competence as a component of professional training of younger bachelors of motor transport profile. Pedagogical almanac: a collection of scientific works. [Kherson Academy of Continuing Education]. Donetsk: Don NUET [in Ukrainian].

Quality management system (2017). Methodical recommendations for the development and design of a work program of academic disciplines. National Aviation University.

Shevchuk, Ya.V. (2015) Socio-economic aspects of development of production of innovative vehicles. [Scientific herald of Uzhgorod University. The series Economics]. Donetsk: Don NUET [in Ukrainian].

Shchetinina V.A. (1987). Stages of the development of electric vehicles and their design. [Electric cars: technology and economics], Kyiv: Logos [in Ukrainian].

Thomas C. E. (2012). How green are electric vehicles?. [International Journal of Hydrogen Energy]. Elsevier: Viewpoint Road, Alexandria [in USA].

Ukrainian Pravda. In the world by 2020, there will be almost 4 million electric cars. Date of update: January 4, 2013. URL: <http://www.epravda.com.ua/news/2013/01/4/354304/>

Yang Y., Zheng Y., Song A. & Lu T. (2012). Research and development of the real-time remote monitoring control system of hybrid electric vehicles. Journal of Chongqing University [in China]

Zyazyn, I.A. (2005). Philosophy of progress and forecast of the educational system. [Pedagogical skill: problems, searches, perspectives: Monograph]. Don NUET [in Ukrainian].

Accepted: May 06, 2019

