

УДК 629.341

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ПАЛИВА

Щ.В. Аргун, доцент, к.т.н., А.В. Круковська, студент, ХНАДУ

Анотація. Розглянуті класичні види палива такі, як бензин, дизпаливо, газ і альтернативні – біодизель, рідкий азот, водень, електрична енергія. Проведений аналіз їх переваг і недоліків показав, що найбільш перспективним видом є електрика, бо вона є більш безпечною, економічною, чистою, особливо при використанні альтернативних джерел електричної енергії (вітру, сонця тощо).

Ключові слова: автомобільне паливо, електромобіль, альтернативне паливо, електрика, ДВЗ.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНЫХ ВИДОВ АВТОМОБИЛЬНОГО ТОПЛИВА

Щ.В. Аргун, доцент, к.т.н., А.В. Круковская, студент, ХНАДУ

Аннотация. Рассмотрены классические виды топлива такие, как бензин, дизтопливо, газ и альтернативные – биодизель, жидкий азот, водород, электрическая энергия. Проведенный анализ их достоинств и недостатков показал, что наиболее перспективным видом является электричество, т.к. оно является более безопасным, экономичным, чистым, особенно при использовании альтернативных источников электрической энергии (ветра, солнца и т.д.).

Ключевые слова: автомобильное топливо, электромобиль, альтернативное топливо, электрика, ДВС.

PROSPECTS OF USING DIFFERENT KINDS OF AUTOMOBILE'S FUEL

Shch. Arhun, assistant professor, cand. eng. sc., A.V. Krukovskaya, student, KhNAHU

Abstract. Classical fuels such as gasoline, diesel fuel, gas and alternative – biodiesel, liquid nitrogen, hydrogen, electric, are considered. The analysis of their advantages and disadvantages showed that the most promising type is electricity, because it is safer, more economical, cleaner, especially when using alternative sources of electrical energy (wind, sun, etc.).

Keywords: automobile's fuel, electric car, alternative fuel, electrician, internal combustion engine.

Вступ

Останнє століття дало людству зрозуміти, що ресурси нашої планети не є нескінченні. Це торкнулося усіх сфер життя, у тому числі і нафтогазової галузі. До того ж, різке погіршення екологічної ситуації є великим важелем для пошуку альтернативних «зелених» джерел енергії у всьому світі. В рівній мірі це стосується і автомобільного транспорту, який вносить суттєві забруднення у оточуюче середовище.

Аналіз публікації

Найпоширенішими видами автомобільного палива є бензин, дизельне паливо і газ. Кожен з цих видів має свої переваги і недоліки [1-7]. Але за сукупними характеристиками виявляється, що вони не задовольняють споживача і тому у всьому світі проводяться дослідження і впровадження нових, більш екологічних і економічних видів автомобільного палива [8-17]. Дотепер немає однозначної думки про те, яке є найкращим за усіма хара-

ктеристиками і за яким паливом майбутнє. Тому необхідно проводити порівняльний аналіз існуючих видів автомобільного палива з ціллю виявлення найбільш перспективного. Бо від цього залежить не тільки подальший розвиток світового авторинку, але і розвиток багатьох галузей промисловості, і інфраструктури.

Мета роботи

Метою роботи є аналіз перспектив використання різних видів автомобільного палива.

Для досягнення поставлених цілей необхідно розглянути існуючі види палива, виділити їх переваги і недоліки, провести порівняльний аналіз з точки зору подальшого розвитку і застосування в транспортній галузі.

Класичні види автомобільного палива

Найбільш звичними і поширеними видами автомобільного палива є бензин, дизпаливо і газ.

Бензин. Бензин – рідина, що отримується при переробці нафти. Якщо цитувати енциклопедію, то бензин – горюча суміш легких вуглеводнів з температурою кипіння від +33 до 205°C (залежно від домішок) [1]. В якості автомобільного палива бензин використовується з початку XIX ст.

Невипадково впродовж двох віків він займав передові позиції в якості автомобільного палива, бо має незаперечні переваги, такі як [2]:

- бензин має високу енергетичну щільність (відношення енергії до маси). Тобто за допомогою невеликої кількості палива можна отримати багато корисної роботи;
- бензинові двигуни (БД) мають велику потужність у відношенні до їх об'єму і ваги;
- БД надійні (при належному догляді можуть працювати десятки років);
- БД працюють в широкому діапазоні температур, рівнів вологості і атмосферного тиску, задовольняючи майже усім кліматичним умовам, які існують.

Але, незважаючи на представлені переваги, бензину притаманні і серйозні недоліки, це:

- при згоранні бензину, виділяється двоокис вуглецю (CO₂) – парниковий газ;
- при неповному згорянні бензину (це від-

бувається під час роботи двигунів), виділяється окис вуглецю (CO). CO є смертельно небезпечним газом;

- бензин є вогнебезпечним;
- БД створюють шум;
- при тривалій дії, бензин може стати причиною виникнення раку;
- оскільки бензин отримують з нафти, ціна його нестабільна і повністю залежить від ціни на нафту;
- кількість нафти у світі з кожним днем зменшується (це непоновлюване джерело енергії). Використання бензину прискорює спустошення природних ресурсів.

Дизельне паливо. На сьогодні існує досить багато автомобілів, що використовують у якості палива дизельне паливо (ДП).

Дизельне паливо – рідке паливо, яке використовується в дизельних двигунах, у яких запалення відбувається без будь-якої іскри.

ДП винайдене в 1892 р. Рудольфом Дизелем для його двигуна із займанням від стискування.

Застосовується ДП в основному на судах, тепловозах, легкових і вантажних автомобілях, тракторах, дизельних електростанціях.

Причини, завдяки яким дизель набув популярності серед власників автомобілів такі [3]:

- дизельні авто економічні за бензинові на 30-40%;
- мають більший термін служби в порівнянні з бензиновими авто (практично в два рази);
- ДП дешевше за бензин на 10-15%;
- через відсутність системи запалення, мають простішу конструкцію, відповідно, і більш високу надійність;
- дизельні авто екологічніші за бензинові.

Але авто, що працюють на дизелі, окрім переваг, також мають і недоліки, це:

- вибагливі до якості ДП (при поганій якості ДП швидко виходять з ладу форсунки);
- дизельні авто потребують регулярного обслуговування;
- ремонт дизельного двигуна коштує на 15-20 % дорожче за бензиновий двигун;
- низький рівень комфорту – вимагає тривалого прогрівання;
- у холодну пору року можуть виникнути

проблеми при заправці літнім паливом.

Газ. Газовий двигун є двигуном внутрішнього згорання, що працює на газовому паливі (ГП). В якості ГП використовують скраплені вуглеводневі гази (Пропан-Бутан) і природний газ (метан) [4].

Газ уперше був використаний в автомобілі в 1823 р. Англієць Самуель Браун побудував газовий двигун внутрішнього згорання на світильному газі.

Скраплений газ – це нафтовий продукт, як і бензин. Але, на відміну від бензину, це побічний продукт переробки нафти [5]. Тому його вартість майже в два рази нижча за бензин.

Метан – це складова природного викопного газу і біогазу. Метан є основним паливом для домашніх газових плит, котлів в приватних будинках і котельнях. [5].

Розглянемо детальніше головні переваги, що дає газобалонна установка (ГБУ), що встановлена на авто [6]:

- економічність (переобладнання машини на ГБУ дозволяє скоротити витрати на паливо вдвічі);
- робота двигуна стає більш плавною, тихою;
- збільшується ресурсу ДВЗ за рахунок зменшення навантаження на основні деталі мотора (двигун може пропрацювати до 200 000 км довше);
- екологічність (викид шкідливих речовин знижується в рази).

Але, на жаль, окрім переваг, у ГБО є також і недоліки, основними з яких є [6]:

- висока вартість устаткування і установчих робіт;
- зменшення вільного місця у багажнику;
- необхідність регулярних техоглядів.

Всі перелічені вище види палива можна віднести до класичних, які мають один загальний недолік, проявлений різною мірою – це негативна дія на довкілля.

І саме екологічна ситуація і катастрофічне зменшення природних ресурсів примушує учених всього світу займатися пошуком альтернативної заміни класичним видам автомобільного палива.

Альтернативні види автомобільного палива

До альтернативних видів автомобільного палива (АП) відносяться: біодизель, рідкий азот, водень, електрична енергія.

Розглянемо кожний з них, акцентуючи увагу на їх перевагах та недоліках. Аналізуючи їх поширення на світовому автомобільному ринку і з точки зору перспектив їх розвитку як за кордоном, так і в Україні.

Біодизельне паливо (БП). БП зазвичай є компонентом змішення з нафтовим дизпаливом. Широко поширено введення до 20 % компоненту.

Для ДВЗ використовуються такі види біопалива як: етанол, метанол, біодизель.

Найпопулярнішим БП для авто є етанол. Біоетанол – етанол, що отримують в ході переробки і бродіння сільськогосподарських культур (кукурудзи, цукрового очерету, картоплі, ячменя, цукрових буряків).

Друге за популярністю – біодизель. Його отримують шляхом переробки сільськогосподарських рослин, які у великій кількості містять масла. Наприклад: соя, соняшник чи ріпак. Виробництво біодизеля дорожче, ніж етанолу.

БП, як і будь який вид палива, має ряд переваг і недоліків. До переваг БП можна віднести те, що воно [7]:

- не токсичне, практично не містить сірки і канцерогенного бензолу;
- розкладається в природних умовах (приблизно, як цукор);
- забезпечує значне зниження шкідливих викидів в атмосферу при спалюванні;
- збільшує цетанове число палива і його здатність змащувати, що збільшує ресурс двигуна;
- має високу температуру займання, що робить його більш безпечним;
- його джерелом є поновлювані ресурси;
- БП може використовуватися у звичайних ДВЗ, як самостійно, так і в суміші із звичайним дизпаливом, без внесення змін до конструкції двигуна.

Але поряд з зазначеними вище перевагами треба відмітити і те, що його виробництво

несе істотну шкоду довкіллю, а саме [8]:

- руйнується місце існування тварин і мікроекосистеми;
- для очищення території від місцевої рослинності потрібна енергія, тому виробництво є енергозатратним і пов'язаним з великою кількістю викидів забруднюючих речовин в процесі обробки;
- для виробництва культур знадобляться добрива, які забруднюватимуть ґрунт, а через нього водні шляхи і усе довкілля.
- проблема з вирощуванням сільськогосподарських культур для ДП полягає в тому, що вони займають землю, яку можна було б використати для вирощування продуктів харчування.

Найбільшого поширення БП отримало в таких країнах як США, Канада, Німеччина, Франція. Відомі марки автомобілів такі як Mercedes-Benz, Volkswagen і інші надають пакет опцій під назвою «Біодизель». Його суть в тому, що в машину будь-якої моделі ставлять додатковий бак, завдяки чому час, через який треба міняти олію збільшиться (залежить від умов експлуатації авто).

На рис. 1 представлено фото біодизельної заправної станції.



Рис. 1 – Біодизельна заправна станція

Проте, враховуючи усі недоліки, світова тенденція розвитку заправок на біодизелі – негативна.

На мій погляд, застосування БП в Україні є не перспективним з кількох причин. По-перше, для виробництва сировини для біодизеля потрібно великі площі землі, на яких часто використовують величезні дози засобів для захисту рослин. Це призводить до погіршення ґрунтів і зниження їх якості. По-друге, істотним недоліком біодизеля є маленький термін зберігання – близько 3 місяців, після чого він стає непридатним до використання, а це істотно знижує економічну доцільність

використання БП. По-третє, український авторитет не виявляє зацікавленості у розвитку цього виду палива, бо з'явилися більш економічні і екологічні аналоги про які буде сказано далі.

Рідкий азот (РА). РА є ще одним альтернативним видом палива, що прийшли на заміну продуктам нафтопереробки. Як відомо, азот знаходиться в атмосфері Землі у величезних кількостях і це є його великою перевагою.

Транспортні засоби на РА отримують енергію від рідкого азоту, запасеного в спеціальних баках. Зазвичай азотний двигун працює таким чином: рідкий азот підігривається в теплообміннику, отримуючи тепло від навколишнього повітря, потім азот, що випарувався і перетворився на газ високого тиску, поступає в двигун, де, впливаючи на поршень або на ротор двигуна, передає йому енергію [9].

Транспортні засоби на РА демонструвалися на публіці, проте не отримали комерційного застосування. Одним з таких транспортних засобів був автомобіль, продемонстрований англо-американською фірмою «Рідке повітря» в 1902 р. За заявою фірми розробника, цей автомобіль був здатний проїхати сотні кілометрів на одній заправці.

Декілька слів про переваги рідкого азоту [9]:

- автомобілі на РА можуть отримувати енергію від електричної мережі, що полегшує утилізацію забруднень, які створюються джерелами енергії (електростанціями);
- не потрібно транспортувати паливо, оскільки енергію автомобілі отримують від електромережі. Це дозволяє знизити вартість енергії і знизити забруднення довкілля нафтопродуктами;
- нижча вартість технічного обслуговування;
- менше забруднення довкілля при утилізації або відновленні баків для рідкого азоту в порівнянні з утилізацією або відновленням електричних батарей;
- транспортним засобам на РА не властиві проблеми зносу, пов'язані з експлуатацією систем, працюючих на електричних акумуляторних батареях;
- в порівнянні із зарядкою електричних батарей, резервуари з рідким азотом можуть заповнюватися частіше і швидше;
- системи на РА можуть працювати в ком-

плексі з ДВЗ, використовуючи їх тепло, що віддається у довкілля.

Недоліки рідкого азоту:

- виробництво РА – це енерговитратний процес, що призводить до його високої вартості;
- через те, що РА N_2 має температуру меншу за $90,2\text{ }^0K$ (приблизно $-182,8\text{ }^0C$), то з атмосферного повітря може конденсуватися кисень. Краплі рідкого кисню можуть потрапляти на різні навколишні предмети. У свою чергу, рідкий кисень здатний спонтанно і бурхливо реагувати з органічними хімічними речовинами, включаючи такі нафтопродукти, як асфальт;
- системи, що працюють на рідкому азоті, вимагають наявності теплообмінників для нагрівання і охолодження робочої рідини, а це призводить до збільшення маси автомобіля, ускладнення конструкції, зниження ККД і збільшення вартості.

Британська компанія Dearman Engine Company розпочала випробування вантажівок, двигун якої працює на рідкому азоті, рис. 2. Інженери відмічають, що використання двигунів, що працюють на РА скоротить споживання дизельного палива. Цей крок зменшить викиди вуглекислого газу в атмосферу [10].



Рис. 2 – Вантажівка фірми Dearman Engine Company, що використовує рідкий азот

Перехід на двигуни, використовуючі РА, також може допомогти розв'язати екологічну проблему. У багатьох країнах існують промислові підприємства, що добувають різні гази методом зріджування повітря. Побічним продуктом такого виробництва є величезна кількість РА, який підприємства викидають в атмосферу. А це, природно, завдає істотної шкоди екології. Тому, застосування нової технології, дозволить перетворити викиди в джерело енергії, яке можна буде використати

в якості палива для автомобілів.

Попри те, що РА є екологічним і ефективним способом живлення автотранспортних засобів, його поширення обмежує відсутність міжнародної мережі заправних станцій.

Економіка України на даний момент не здатна забезпечити виробництво в промислових масштабах РА. Отже, навіть якщо у нас і з'являться автомобілі на такому паливі, то пройде ще не один рік.

Водень. Ідея використання водню як палива для ДВЗ не нова. Ще в 1806 р. винахідник Франсуа Ісаак де Рива запатентував у Франції перший двигун на водні. Але його винахід не отримав визнання і не мав успіху [11].

Енергетична криза другої половини минулого століття змусила учених багатьох розвинутих країн зайнятися науковими дослідженнями в цій області.

Треба відмітити, що в цій області досягнуті великі успіхи. Такі відомі виробники, як Honda, Toyota (рис. 3), Hyundai (рис. 4) і інші випускають моделі водневих автомобілів.



Рис. 3 – Воднева Toyota Mirai



Рис. 4 – Воднева Hyundai ix35

Використовувати водень як паливо для автомобілів можна різними способами:

- використовуючи тільки сам водень;

- використовуючи його в суміші з іншими видами палива;
- використання в паливних елементах.

Самим доступним методом виробництва водню є електролітичний метод, при якому водень отримують з води, шляхом дії сильного електричного струму, що виникає між різнополярними електродами, але не дивлячись на це, сьогодні більше 90 % водню, що добувається, робиться з вуглеводневих газів.

Використання чистого водню для живлення ДВЗ випробувано вже давно. Воно отримало широкого застосування. Причинами цього є:

- енерговитратність способів отримання водню;
- необхідність створення і використання герметичних ємностей для зберігання водню;
- відсутності мережі станцій для заправки автомобілів воднем.

З додатковим устаткуванням для спалювання водню в ДВЗ автомобіля, встановлюється лише система живлення воднем і бак для його зберігання. Такий метод допускає використання у якості палива як водень, так і бензин. Це застосовується у водневих автомобілях BMW і Mazda.

Але багато фахівців і автовиробники найкращими визнають автомобілі, що працюють з використанням паливних елементів. Їх роботу можна описати, як з'єднання водню і кисню в пристрої, що називається паливним елементом, в результаті якого утворюється електричний струм, що подається на електродвигуни, які приводять автомобіль до руху. Побічним продуктом цього процесу є вода, яка у вигляді пари виводиться назовні. Такий метод активно використовують такі виробники автомобілів, як Nissan, Toyota і Ford.

Найголовнішою перевагою водневих двигунів є екологічність. Використання водню позбавить від величезної кількості всіляких шкідливих речовин, що потрапляють в навколишній простір у вигляді вихлопів при використанні вуглеводневих видів палива [11].

Електрична енергія. Транспортні засоби, що використовують для свого переміщення електричну енергію, називають електромобілями або електрокарами.

Точніше, електромобіль – це транспортний засіб, який рухається за допомогою електродвигуна. Заряджатися він може як від зарядних пристроїв, так і від звичайної домашньої електромережі.

Перші електромобілі з'явилися раніше, ніж бензинові авто, але у той час так і не отримали популярності [12].

Головною перевагою електромобілів перед автомобілем з ДВЗ є висока екологічність, оскільки при їх експлуатації повністю відсутні шкідливі викиди. Крім того, у багато разів знижується вибухонебезпека. Енергія, яка використовується в електромобілях, набагато дешевша за бензин. Акумулятори таких транспортних засобів заряджають на електрозаправних станціях або від домашньої електромережі. Також вони можуть підзаряджатися під час руху зі схилу або за допомогою додаткових перетворювачів енергії, що встановлюються в авто (наприклад, сонячні панелі). Окрім цього, вони надійні в експлуатації і мають низький рівень шуму [13].

Простота складання і конструкції електромобіля обумовлює зниження витрат при його експлуатації.

Але і тут не обходиться без недоліків:

- більша вартість електрокару у порівнянні з аналогічним авто з ДВЗ (але ця різниця дуже швидко зменшується, за прогнозами західних та американських аналітичних агентств, електрокари зрівняються в ціні з авто на ДВЗ такого ж класу у 2020-2022 рр.);
- труднощі виробництва високоємнісних і дешевих акумуляторів. Для їх створення використовують дорогоцінні метали;
- акумулятори розряджаються досить швидко, а їх переробка є проблемою, оскільки вони містять отруйні речовини (але слід зазначити, що виробники акумуляторів зацікавлені в їх переробці);
- достатньо тривалий час зарядки акумулятора;
- низький пробіг між зарядами (над вирішенням цієї проблеми інтенсивно працюють науковці усього світу);
- поки що недостатньо розвинена інфраструктура.

Але електромобіль має багато переваг, за-

вдяки яким виграє у автомобілів з ДВЗ, а саме:

- витрати на експлуатацію електромобіля менші, ніж у автомобіля з ДВЗ, а саме;
- висока екологічність;
- низька вибухонебезпека;
- дешева електроенергія (особливо при використанні альтернативних джерел енергії);
- енергосиловий агрегат електромобіля має значно більший експлуатаційний запас, ніж бензиновий двигун, внаслідок чого електромобіль має набагато більшу довговічність, ніж автомобіль з ДВЗ [14].

У багатьох сучасних електромобілів більшість вузлів і агрегатів є запозиченими від автомобілів з ДВЗ. Тільки над деякими моделями проектувальники працювали, як над електромобілями – це, автомобілі Tesla, Honda EV-plus, Chevrolet Bolt, рис 5 [15].

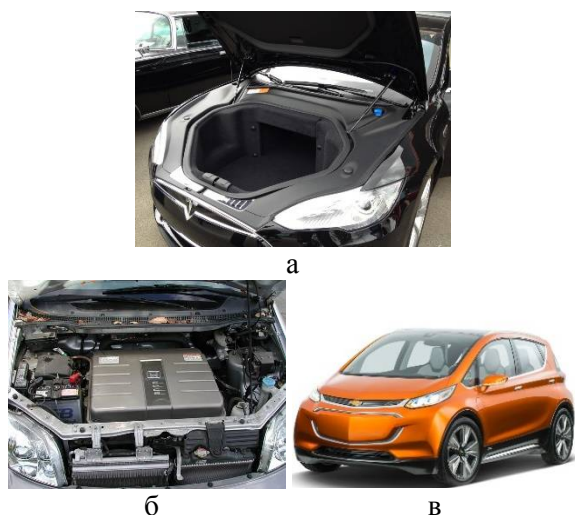


Рис. 5 – Електрокари: а – Tesla Model S; б – Honda EV-plus; в – Chevrolet Bolt

Варто відмітити, що у сучасних електромобілях в якості тягового електродвигуна застосовуються декілька типів електродвигунів. Такі як: асинхронні двигуни змінного струму, колекторні двигуни постійного струму, синхронні двигуни змінного струму або сучасні типи двигунів змінного струму з вентиляльним управлінням (вентильні двигуни) [16, 17].

На теперішній час, альтернативні види палива для авто і в Україні, так і в усьому світі не знайшли такого поширення, як електрична енергія. Це обумовлено рядом економічних факторів, а також складністю втілення та поширення відповідних технологій. В свою чергу, електрична енергія вже набула доста-

тньо глобального поширення і тут вже стоїть завдання лише тільки в установці у відповідних місцях зарядних станцій, процес виготовлення яких вже є урегульований нормативними документами.

Як підтвердження конкурентоздатності електрокарів, з'явилася інформація про електрокар Tesla S, який досліджувався протягом двох років [18]. За цей час він пройшов 482 000 км. Tesla їздила між такими містами, як Лос-Анджелес, Сан-Дієго, Оранж Каунт та Палм-Спрінгс, де є у достатній кількості Tesla's Superchargers, які дозволяють швидко і безкоштовно заряджати електромобілі Tesla. При цьому економія на паливі і технічному обслуговуванні досягла приблизно \$60 000.

Для порівняння: авто з ДВЗ, яке пройде ту ж саму відстань (482 000 км), витратить від \$ 70 000 до \$ 86 000 на паливо та на планове технічне обслуговування [18].

Тепер стосовно екологічності електромобілів. Як відомо, для створення електрокара потрібно більше електроенергії. Наприклад, на виробництво Mercedes моделі В з ДВЗ припадає 18% загальних забруднень від автомобіля, а на виробництво електричної версії – 45% від всіх забруднень [19]. Але в процесі експлуатації автомобілі з ДВЗ швидко наздоганяють електрокари за кількістю забруднення навколишнього середовища.

Також на екологічність електромобілів впливають джерела енергії, які використовуються для їх заряджання. Якщо це електростанції на викопному паливі, то експлуатація електромобіля виявляється на 25% екологічнішою, ніж авто з ДВЗ. Якщо електрозаправки живлять альтернативні поновлювані джерела енергії (сонце, вітер, вода і т.д.), то порівняльна екологічність перевищує 64%.

Аналізуючи вище перелічене очевидно, що електромобілі пройшли величезний шлях у своєму розвитку. Проте дослідивши більш глибоко це питання, можна зробити висновок, що різко відмовитися від застосування автомобілів з ДВЗ, зробивши вибір на користь електромобілів, ні людство, ні зокрема Україна, не готові. Хоча поступовий перехід неминучий.

У всьому світі розвиток електромобілів під-

римується на державному рівні. В деяких країнах для автовласників, які пересідають на електрокари, діють податкові пільги, часткова компенсація вартості машини, безкоштовні паркінги тощо [12].

Наприклад [12]:

- у Китаї компенсація покупцю 35% від вартості авто, що реалізується державною програмою щодо заохочення переходу на автотранспорт, який не шкодить навколишньому середовищу;
- в США компенсація 25%;
- у Португалії, Іспанії, Франції, Ірландії виплачується субсидія в від 5000 до 7000 євро;
- у Великобританії, Данії, Німеччині покупців звільняють від сплати транспортного податку на термін до 5 років або від збору при реєстрації;

Але варто зазначити, що в Україні теж є великі перспективи для розвитку електромобілів. У жовтні 2017 р. було подано «Проект Закону про внесення змін до Податкового кодексу України щодо створення умов для поширення та популяризації електромобілів в Україні», в якому указано, що електрокари [20]:

- «до 31 грудня 2022 року, звільняються від оподаткування податком на додану вартість»;
- «...до 31 грудня 2022 року звільняються від оподаткування акцизним податком операції з ввезення...»;
- «...забезпечують облаштування... місць для оплачуваної зарядки...»;
- «... до 1 січня 2025 року, звільняються від сплати вартості послуг за паркування особи, які розміщують транспортні засоби, оснащені електричними двигунами...» тощо.

Висновки

Розглянуті класичні види палива такі, як бензин, дизпаливо, газ і альтернативні – біодизель, рідкий азот, водень, електрична енергія.

Проведено аналіз їх переваг і недоліків, який показав, що дотепер не існує абсолютно ідеального за усіма характеристиками виду палива.

Найбільш перспективним видом палива є електрична енергія. Бо є економічним, більш

безпечним, чистим видом палива, особливо при використанні альтернативних джерел електричної енергії (вітру, сонця тощо).

У багатьох країнах світу розвиток електромобілів підтримується на державному рівні.

В Україні подано «Проект Закону про внесення змін до Податкового кодексу України щодо створення умов для поширення та популяризації електромобілів в Україні». Якщо його буде прийнято, то він може дати поштовх для розвитку електромобілів в Україні.

Література

1. Бензин // Матеріали сайту – 2016. – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org>
2. Преимущества и недостатки бензина в качестве топлива для двигателей // Матеріали сайту – 2015. – Режим доступу: <http://www.enersy.ru/energiya/preimusches-tva-i-nedostatki-benzina-v-kachestve-topлива-dlya-dvigatelay.html>.
3. Что лучше выбрать: бензин или дизель // Матеріали сайту – 2010. – Режим доступу: http://www.prostobank.ua/finansovyy_gid/byudzhet/stati/chto_luchshe_vybrat_benzin_ili_dizel
4. Газ // Матеріали сайту – 2017. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Gas_engine
5. Газ для авто. Каким он бывает? // Матеріали сайту – 2014. – Режим доступу: <http://autoportal.ua/articles/chtobudetesli/27338.html>.
6. Газ на авто: плюсы и минусы // Матеріали сайту – 2016. – Режим доступу: <http://vipgaz.ua/articles/gaz-na-avtoplyusy-i-minusy>.
7. Гафуров Н. М. Преимущества биодизельного топлива / Н. М. Гафуров, Р. Ф. Хисматуллин // Инновационная наука. 2016. – №. 5 – С. 72-74.
8. Биотопливо: технологии получения, плюсы и минусы использования // Матеріали сайту – 2016. – Режим доступу: <http://vipgaz.ua/articles/gaz-na-avtoplyusy-i-minusy>.
9. Транспортные средства на жидком азоте // Матеріали сайту – 2017. – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
10. Dearman Engine Company // Матеріали сайту – 2016. – Режим доступу:

- <http://howcarworks.ru>.
11. Водородное топливо // Матеріали сайту – 2015. – Режим доступу: <http://www.13min.ru/nauka/vodorodnoe-toplivo/>.
 12. Гнатов А. В. Ретроспектива основных этапов развития электромобилей. Часть 2 / А. В. Гнатов, Щ. В. Аргун // Вісник ХНАДУ. 2016. – № 78. – С. 116-124.
 13. Хегай Ю. А. Перспективы развития электромобилей и автомобилей-гибридов / Ю. А. Хегай, Н. О. Тарасова, Е. С. Лукьяненко // Теория и практика общественного развития. 2014. – №. 20 – С. 76-78.
 14. Коврига, Е.В. Автомобильные эксплуатационные материалы // Учебное пособие. 2017. – 116 с.
 15. Брызгалова Д. А., Королев В. В., Филатов А. А. Система электроснабжения электромобиля. // Материалы международной научно-технической конференции ААИ «Автомобиле- и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовка кадров», посвященной 145-летию МГТУ «МАМИ». 2010. – М.: Изд-во МАМИ. – С 36-44.
 16. Терехов, В.М. Диагностическое оборудование предприятий автосервиса: Учебное пособие / В.М. Терехов, О. А. Сумская. – Армавир: РИО АГПУ, 2016. – 160 с.
 17. Гнатов А. В. Електромобілі – майбутнє, яке вже настало / А. В. Гнатов, Щ. В. Аргун, О. А. Улянець // Автомобиль и электроника. Современные технологии: электронное научное специализированное издание. – Х.: ХНАДУ, 2017. – № 11. – С. 24. http://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_SIS/AE17_1/1.4.pdf.
 18. A Tesla Model S hits 300,000 miles in just 2 years – saving an estimated \$60,000 on fuel and maintenance // Матеріали сайту – 2017. – Режим доступу: <https://electrek.co/2017/08/30/tesla-model-s-hits-300000-miles-in-just-2-years-saving/>.
 19. Главные мифы об электромобилях // Матеріали сайту – 2017. – Режим доступу: https://hightech.fm/2017/10/17/ev_myths.
 20. Проект Закону про внесення змін до Податкового кодексу України щодо створення умов для поширення та популяризації електромобілів в Україні // Матеріали сайту – 2017. – Режим доступу: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=62733.

Рецензент: О.Б. Богаєвський, професор, д.т.н., ХНАДУ

Стаття надійшла до редакції 29 жовтня 2017 р.