

Марченко Андрій Петрович, доктор техн. наук, проф., проректор з наукової роботи, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Міщенко Світлана Григорівна, кандидат пед. наук, заст. директора, Харківський машинобудівний коледж

Міщенко Микита Тимофійович, аспірант, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ КОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛІВ В НАПРЯМІ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ

На сучасному етапі перетворення техногенного світу головними факторами, які формують тенденції розвитку конструкцій автомобілів постають економічні, що зумовлюють підвищення паливної економічності як легкових, так і вантажних автомобілів та соціальні – підвищення комфорту і безпеки. Автомобільний транспорт постає одним із суттєвих джерел забруднення навколишнього середовища, так окис вуглецю ( $CO$ ), окисли азоту ( $NO_x$ ) і з'єднання свинцю ( $P_b$ ) є основними забруднювачами від роботи бензинових двигунів, а в той же час для дизелів це вміст окислів азоту й сажі ( $C$ ). Зазначені фактори формують безперервне підвищення вимог до екологічної безпеки автомобіля.

На даний час для автомобільного транспорту основними видами палива є ті, що не виготовляються з відновлювальних джерел, головним з яких є нафта. Враховуючи швидку вичерпність її запасів, постійне зростання попиту, і як наслідок, цін на неї, виникла необхідність скорочення споживання нафти та пошуку переходу на інші види палива.

Доволі перспективним є застосування природних газів. В Україні виявлено значні запаси метану, яких, за попередніми прогнозами, на підставах геологічних дослідженнях, вистачить більш ніж на 200 років. Масове ж виробництво і використання метану може стати одним з напрямів вирішення екологічності авто порівняно з бензином та дизельним паливом. Основні технічні переваги авто на метані полягають по-перше в стабільно високому октановому числі 110-125, по-друге у відсутності нагару на поршнях, клапанах і свічках і зниження навантаження на елементи і вузли циліндропоршневої групи, по-третє метанові ГБО відносно прості в обслуговуванні, а двигун працює довше і ефективніше, зберігаючи потужність. І головна перевага – метан відповідає стандарту Євро 5, при його використанні обсяг шкідливих викидів скорочується в кілька разів. У порівнянні з бензином у відпрацьованих газах метанового двигуна міститься в 2-3 рази менше оксиду вуглецю, в 2 рази менше окису азоту, задимленість знижується в 9 разів, відсутні сполуки сірки і свинцю [1].

Широке використання в Україні отримали авто, які працюють на пропан-бутановому, скрапленому вуглеводневому газі, який використовують в якості автомобільного палива. Газоподібне паливо горить повільніше, ніж бензин,

завдяки чому знижуються динамічні властивості й спостерігається зменшення потужності двигуна на 5 – 20%. Пропан-бутанову суміш отримують на нафтопереробних заводах, тобто фактично за джерелом утворення вона є продуктом переробки нафти, тим самим не є екологічним паливом.

Віддаленою, але на даний час застосованою перспективою є використання як палива для двигунів внутрішнього згоряння водню, запаси якого практично необмежені. В результаті згоряння водню утворюється вода, тому при роботі на водневому паливі може бути вирішена проблема токсичності відпрацьованих газів. Канадська асоціація водню та паливних елементів опублікувала звіт про переваги водневих транспортних засобів. Серед інших пунктів було сказано, що вуглецевий слід таких автомобілів на порядок нижчий, ніж у електромобілів: 2,7 г  $\text{CO}_2$  на кілометр, порівняно з 20,9 г. Однак не вирішеними лишаються питання одержання водню оскільки це пов'язано зі значними енергетичними витратами, також зберігання й транспортування водню є проблематичним, і нарешті сама конструкція автомобіля потребує нових технічних рішень.

Електромобілі останнім часом одержали широке застосування, особливо при експлуатації в умовах міста. Їх основними перевагами постають безшумність і висока експлуатаційна екологічність. Однак, існують проблеми малої ергономічності акумуляторних батарей, їх громіздкості та складності створення і реалізації системи утилізації відпрацьованих акумуляторів, оскільки Україна значно відстає від європейських країн в цьому питанні, що, безумовно, створює велику потенційну загрозу для довкілля. Слід враховувати й інші умови безпеки, а саме: у найчастіше використовуваних літієво-іонних (Li-ion) батарей, в електромобілях, існує загроза вибуху внаслідок подачі на неї надмірно високого навантаження або від виробничого браку, і це, в свою чергу, може призвести до запалення суміші газів і самозаймання автомобіля [2]. Окрім того, виробництво електричної енергії, яка живить електродвигун в Україні переважним чином відбувається за рахунок атомної енергетики та ТЕС. Як свідчать прогнозовані обсяги виробництва електроенергії на 2021 рік зазначені Міністерством енергетики України, виробництво АЕС займає традиційно панівну частку в ОЕС України – 50%; ТЕС – на рівні 27%; ТЕЦ та когенераційні установки – близько 8%; ГЕС та ГАЕС (включно з ГЕС за "зеленим" тарифом) – близько 5%; обсяги виробництва електроенергії з альтернативних джерел (ВДЕ) – близько 9%; блок-станції – близько 1% від загального обсягу [3]. Таким чином екологічний електромобіль споживає електроенергію, яка виробляється здебільшого з не відновлювальних джерел енергії з використанням екологічно небезпечних технологій.

На даний час проводяться роботи по створенню двигунів нових типів – адіабатний керамічний двигун, який повинен забезпечувати високий термічний ККД завдяки температурі робочого процесу через мале випромінювання теплоти в навколишнє середовище, тобто пропонується знизити теплопередачу через стінки і головки циліндрів шляхом застосування матеріалів з низькими коефіцієнтами теплопровідності (кераміка, двоокис цирконію, окис титану). У

цьому випадку процеси в циліндрі наближаються до адіабатних. Такий двигун може працювати без спеціальної системи охолодження, що дає додатковий приріст енергетичних показників, поліпшення економічності та зменшення маси і габаритів дизеля, хоча в цьому випадку істотно ускладнюється змащення деталей, що працюють при високих температурах. Дослідження токсичності адіабатних дизелів показали, що має місце зменшення викидів  $CO$  і  $C_mH_n$  та, хоча кількість  $NO_x$  дещо збільшується. На цей час недоліком адіабатних двигунів є їх малий строк служби, що пов'язано з недосконалістю керамічних матеріалів.

Набирає обертів застосування гібридних силових установок на базі двигунів внутрішнього згоряння, як більш екологічної конструкції порівняно з класичними ДВС. Головний пріоритет гібридного автомобіля – зниження витрати палива, а також зниження шкідливих викидів в атмосферу. Електродвигун компенсує нерівномірності роботи ДВС і недоліки моменту, забезпечуючи плавність ходу і економію палива за рахунок енергії накопичувача, отриманої при рекуперативному гальмуванні.

Plug-in гібрид – потужна комбінація бензинового двигуна та електромотора може забезпечити нульовий рівень викидів в чистому електричному режимі та економічне і комфортне водіння на великі відстані у гібридному режимі. «Повна» версія гібриду, на відміну від електромобіля, не вимагає підзарядки від електричної мережі, оскільки акумуляторна батарея автоматично заряджається завдяки використанню надлишкової кінетичної енергії транспортного засобу. Завдяки помірному споживанню пального - при пересуванні містом до 80% шляху авто долає на електричній енергії без участі ДВЗ. Під час руху на електричній тязі містом гібридне авто не створює шуму.

Беручи до уваги особливості в експлуатації усіх вище зазначених типів приводу автомобіля з умов екологічності та економічності, вважаємо, що гібридні автомобілі, які об'єднують позитивні якості ДВЗ та тягових електричних двигунів на даний час, в сучасних умовах енергозабезпечення в Україні є вирішенням питань екологічності і технологічності і потребують подальшого розвитку та вдосконалення конструкції.

### Література

1. Альтернативна Україна: авто на метані як приклад енергонезалежності країни / Електронний ресурс/ <https://economistua.com/avto-na-metani-yak-priklad-energonezalezhnosti-krayini/>.
2. Міщенко М. Т. Особливості експлуатації автомобілів з електроприводом в сучасних умовах розвитку енергетичної галузі в Україні / Марченко А. П., Міщенко М. Т., Будьонний М. М. // Матеріали III Міжнародної науково-практичної морської конференції кафедри СЕУ і ТЕ Одеського національного морського університету, квітень 2021. – Х.: Видавництво Іванченка І. С., 2021. – с.346 -352.
3. Прогнозовані обсяги виробництва електроенергії на 2021 рік. Міністерство енергетики України / Електронний ресурс / [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art\\_id=245487451](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245487451).