

## ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВ ДЛЯ ДВЗ – ВАЖЛИВИЙ ШЛЯХ ДО ЗНИЖЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

**к.т.н. Мітков Б.В., к.т.н. Бойко О.В., к.т.н. Мітков В.Б.**  
*Таврійський державний агротехнологічний університет*  
*м. Мелітополь*

У наступний час одним з основних споживачів моторних палив є автомобільний транспорт. Близько 64% палив, що витрачають, доводиться на легкові та вантажні автомобілі. Приблизно 18% палив, це сільськогосподарське виробництво, а основним споживачем дизельного палива (більш 40%) є енергетична сільськогосподарська техніка. [1]

Споживання автотранспортного палива постійно буде рости через те, що використання автотранспорту для перевезення вантажів більше ефективний напрямком. Отже для цього потрібна додаткова кількість, в основному, нафтового палива. Тому транспортний сектор будь-якої країни буде зависити від нафти. Однак запаси не відновлюваного енергоносія обмежені. Тут ще і додається екологічний фактор, пов'язаний з забрудненням навколишнього середовища.

Оцінка інтенсивності впливу різних джерел і причин забруднення навколишнього повітряного середовища, яка проведена організацією Об'єднаних Націй показала, що автомобільний транспорт перебуває на другому місці.

Основна причина забруднення повітря транспортними засобами пов'язана з неповним згорянням нафтового палива. Усього 15% його витрачається на рух автомобіля, а 85% «летить на вітер». До того ж камери згоряння двигунів - це своєрідний хімічний реактор, що синтезує отруйні речовини й викидає їх в атмосферу. Навіть безневинний азот з атмосфери, потрапляючи в камеру згоряння, перетворюється в отруйні окисли азоту.

У відпрацьованих газах двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) присутні понад 170 шкідливих компонентів, з них близько 160 - похідні вуглеводнів, прямо зобов'язані своєю появою неповному згорянню нафтового палива.

Склад відпрацьованих газів залежить від роду застосованого палива, присадок, режимів роботи двигуна, його технічного стану, умов руху автомобіля та ін. Токсичність газів бензинових двигунів зумовлюваних головним чином змістом окису вуглецю й окислів азоту, сполук свинцю, а дизельних двигунів - окислів азоту й сажі, у якій утримується компонент - бензопірен, що є канцерогенним вуглеводнем. Через високу токсичність окису вуглецю її припустима концентрація в атмосферному повітрі не повинна перевищувати 1 мг/м<sup>3</sup>. В одномісному гаражі смертельна концентрація окису вуглецю виникає вже через 3-4 хвилини після запуску двигуна.

Окисли азоту токсичні для людини і мають драгівливу дію. Особливо небезпечної складової відпрацьованих газів, є канцерогенні вуглеводні, що виявляють, насамперед, на перехрестях у світлофорів (до 6,4 мкг/100м<sup>3</sup>, що в 3 рази більше, ніж у середині кварталу [2]).

При використанні етильованого бензину автомобільний двигун викидає сполуки свинцю. Свинець небезпечний тим, що здатний накопичуватися, як у зовнішнім середовищі, так і в організмі людини. Сполуки свинцю, надходячи в організм людини й теплокровних тварин з водою, повітрям і їжею, причиняють на нього найбільш шкідливу дію. До 50% денного надходження свинцю в організм перераховують на повітря, у якому значну частку становлять відпрацьовані гази автомобілів.

Надходження вуглеводнів в атмосферне повітря відбувається не тільки при роботі автомобілів, але й при розливі бензину. Лише 250 г розлитого при заправленні бензину забруднює 200 тис. м<sup>3</sup> повітря. За даними американських дослідників у Лос-Анджелесі за добу випаровується у повітря близько 350 тон бензину.

Тільки один автомобіль щорічно викидає в атмосферу разом з відпрацьованими газами приблизно 800 кг угарного газу, 40 кг окислів азоту й майже 200 кг різних вуглеводнів. При цьому поглинає з атмосфери в середньому 4 т кисні. [4]

Таким чином, в атмосферу викидається тисячі тонн канцерогенних речовин: бензолу, бензопірена, формальдегіду, свинцю. У цілому, кількість шкідливих речовин викидає щорічно автомобілями в РФ становить більше 25 млн. тонн. [4]

Необхідність переключення автотранспорту на альтернативні види моторного палива в першу чергу обумовлюється сильною жорсткістю екологічних вимог до відпрацьованих газів двигунів, а після дефіцитом нафти. На сьогоднішній день у багатьох країнах миру прийняті жорсткі вимоги до екологізації автотранспорту.

Євросоюзом заплановано до 2020 року перевести біля чверті (23%) усього автомобільного парку на альтернативні види палива: природний газ - 10%, біогаз - 8%, водень (паливні елементи) - 5%. [ 3 ]

Також країни ЄС прийняли рішення до 2030 року на 50% та до 2050 року на 100% перевести автотранспорт, працюючий у великих містах на альтернативні види палива. Це включає як біологічне походження також водень та електроенергію. На сьогоднішній день такими є: природний газ, нафтовий вуглеводневий газ (пропан-бутановий), спирти, водень, генераторний газ та інше.

Класифікація альтернативних видів палива:

за складом:

- спирти;
- ефіри;
- водневі палива з добавками;
- сонячні батареї (енергія сонця).

за агрегатним станом:

- рідкі;
- газоподібні;
- тверді.

за обсягом використання:

- цілком;
- як добавки.

за джерелами сировини:

- з вугілля;
- сланців;
- біомаси;

- горючого газу;
- електроенергії (паливні елементи й різні акумулятори).

Кожен вид палива має свої переваги та недоліки в порівнянні зі звичайним нафтовим паливом.

У теперешній час найпоширенішим видом альтернативних палив для бензинового двигуна є етанол і метанол - це відповідно суміш етилового, метилового спирту з бензином.

Світовим лідером по масштабному виробництву й застосуванню етанолу (метанола) для потреб автотранспорту є Бразилія (48%), на другому місці США - 45%, далі йдуть країни: Канада, Австралія, Китай, а потім ЄС.[5]

Залежно від країни етанол одержують із кукурудзи (США), цукрової тростини (Бразилія), пшениці (ЄС і інші країни). Різке збільшення площ цих і інших сільськогосподарських культур під виробництво етанолу грозить продовольчою проблемою у світі, тому що вступає в конкуренцію із продуктами живлення. Сучасні експерти вважають, що біопаливо з кукурудзи (етанол) і біодизель з олійних культур приводе до того, що щорічно близько 30 млн. людей по усьому світі їснують у злиднях. Біопаливо робити дуже вигідно, вигідніше чим вирощувати хліб. Приклад. З 1 тонни пшениці одержують 280 л. спирту, а це 600 л. горілки. При вартості 1 л. горілки у 50 грн., це становить 3,0 тис. грн. У той же час із 1 т. пшениці одержуємо 1,5-1,8 тис. грн. Є різниця!

У цей час частка біологічного палива в порівнянні з нафтовим становить: США - 4-5%, Бразилія - 15%, Китай - 2,5%, країни ЄС до 3-4%. Не треба бути наївними - ми ніколи не замінимо нафту. Максимальна частка біопалива в майбутньому - 25...30%, якщо не з'являться нові проривні технічні рішення.

Переваги біоетанола, метанола:

- 1) більше високе октанове число (04 = 105 єд)
- 2) більше чистий вихлоп (на 30% менше шкідливих викидів, за рахунок того, що в етанолі є кисень, тобто догораються викиди);
- 3) поліпшенує миючі властивості.

Недоліки:

- 1) вигідно застосовувати в країнах з теплим кліматом, тому що при низьких температурах він розшаровується з утворенням кристаллогідратів, які виглядають як сніг, іній;
- 2) більше висока собівартість (тому потрібна державна дотація, пільга виробникові);
- 3) дає менше енергії при згоранні, а значить зменшує потужність двигуна;
- 4) для досягнення необхідної потужності потрібне додаткова кількість палива, а це вже перевитрата;
- 5) може вступати в реакцію з ущільнювальними прокладками й іншими резино-полімерними виробами.

Тому в чистому виді не застосовується, а використовується як добавка до бензину (до 10-15 %).

Приклад. Паливо Е-10. Таке паливо використовується в США, Канаді, у деяких країнах ЄС.

При такій кількості двигун не підлягає конструктивній зміні. Зі збільшенням відсоткового змісту спирту (паливо Е-85) - це суміш спирту 85% і бензину 15%. Робота автотранспорту на такому біопаливі пов'язана з деякими конструктивними змінами у двигуні, а саме:

- ставиться новий датчик на кисень, тому що його відсоток в горючій суміші стає більшим;
- змінюється комп'ютерне налаштування, щоб двигун більш чітко реагував на зміст спирту в бензині;
- змінюються прокладки, ставляться нові, які краще втримують спирт;
- встановлюються фільтруючі елементи для видалення водяного конденсату.

У цей час у Європі цілий ряд автомобільних корпорацій випускають автомобілі, які працюють на етанолі, метанолі (бензинові двигуни), а також гібридні, що працюють на бензині, етанолі й іншому виді палива (водень). Так компанія Saab (Швеція) продала вже близько 150 тис. автомобілів, що працюють на етанолі. Фірми «Пежо», «Вольво», «BMW» практикують випуск автомобілів, що працюють аж на 5 різних видах палива. Ця біоетанольна суміш Е-85, стиснений газ, біогаз, бензин і газова суміш (10% водню й 90% природного газу метану).

У сенаті США внесений законопроект, суть якого полягає в наступному: через 10 років кожний новий автомобіль, проданий в Америці повинен бути FFV (етанольно-гібридний). Двигун такого автомобіля працює на етанолі й бензині. Для цього кожна друга заправка зобов'язана мати колонкові Е-85.

Міжнародна енергетична асоціація (ЕА) прогнозує, що до 2030 р. світове виробництво біопалива збільшиться до 150 млн.т. енергетичного еквівалента нафти. Щорічні темпи приросту виробництва складуть 7-9%. У результаті до 2030 р. частка біопалива в загальному обсязі палива в транспортній сфері світу досягне 4-6 %. [6] При цьому необхідно пам'ятати що одне заправлення сучасного спортивного автомобіля з'їдає до 250 кг кукурудзи або 95 кг цукрової тростини, або 175 кг пшениці. Якщо виразити кількість біопалива (л), одержуваного з 1 га то цифри наступні: кукурудза - 1130-1900 л/га, пшениця 450-5200 л/га, цукрова тростина - 5300-6500 л/га.

Іншим важливим альтернативним паливом є:

- газ (метан) вугільних родовищ, а також газ, одержаний у процесі підземної газифікації та підземного спалювання вугільних пластів;
- газ, одержаний під час переробки твердого палива (кам'яне та бурі вугілля, горючі сланці, торф), природних бітумів, важкої нафти;
- газ, що міститься у водоносних пластах нафтогазових басейнів з аномально високим пластовим тиском, в інших підземних газонасичених водах, а також у газонасичених водоймищах і болотах;
- газ, одержаний з природних газових гідратів, та підгідратний газ;
- біогаз, генераторний газ, інше газове паливо, одержане з біологічної сировини, у тому числі з біологічних відходів;
- газ, одержаний з промислових відходів (газових викидів, стічних вод промислової каналізації, вентиляційних викидів, відходів вугільних збагачувальних фабрик тощо);
- стиснений та зріджений природний газ, зріджений нафтовий газ, супутний нафтовий газ, вільний газ метан, якщо вони одержані з газових, газоконденсатних та нафтових родовищ непромислового значення та вичерпаних родовищ і не належать до традиційних видів палива.

Стиснений до 20-25 МПа природний газ як моторне паливо має низку важливих переваг порівняно з бензиновим і дизельним паливом. Серед них це цілий набір чудових екологічних переваг - на сьогодні він є найчистішим альтернативним паливом для транспортних засобів. Досить сказати, що у вихлопі двигуна, який працює на газі, маса канцерогенів в 10, а іноді й в 100 разів менша, аніж в інших видах палива.

Стиснутий газ використовується для роботи вантажного автотранспорту, автобусів.

Перевагами газу як паливо, також є більш високе октанове число, а також більш екологічні відпрацьовані гази, тобто букет токсичних сполук значно менший.

До всього іншого, газ не змиває масло з деталей циліндропоршневої групи, дозволяючи заощаджувати до 40% масла порівняно з роботою на бензині. Газ зменшує нагароутворення, а також ударні навантаження на двигун, збільшує термін роботи свічок і дає можливість добре відрегульованому двигуну працювати в півтора рази довше. [6] Ефективність кубометра природного газу еквівалентна літру бензину, у той же час як його вартість не перевищує 50% від вартості бензину. Все це суттєво знижує експлуатаційні витрати.

Що ще можна вважати безумовним плюсом стиснутого газу - це те, що його не можна зробити сурогатним, підробити й запропонувати в такому вигляді покупцю. У той час як на багатьох заправках бензин є сумішшю невідомо чого.

Всі газобалонні автомобілі мають резервну систему живлення на випадок відсутності газу. При цьому, через збільшення ступеня стиску двигунів газобалонних модифікацій вантажних автомобілів і автобусів (на 1...2 одиниці) їхня робота на нафтовому бензині допускається лише в екстрених випадках, при русі зі зниженими швидкостями, зменшеним навантаженням або на невеликій відстані. Запас ходу, вантажопідйомність, паливна економічність і тягово-швидкісні якості газобалонних автомобілів перебувають на рівні бензинових моделей або відрізняються від них незначно.

Розглядаючи електроенергію як паливо для автомобільного транспорту (насамперед легкового), є наступні три напрямки рішення цієї проблеми. Перше - це електроенергія від розетки, друге - від акумуляторних батарей і третє - енергія сонця.

Стандартний комплекс свинцево-кислотних акумуляторів для електромобіля середньої маси коштує близько 3000 дол. і дає можливість пробігу 150 км без підзарядки. Існують і більш прогресивні технології зберігання енергії, що дозволяють збільшити строк роботи батарей, але вони поки занадто дорогі. У цілому, як і колись, ціна електромобілів значно перевищує ціну бензинового аналога. У Росії й в Україні роботи зі створення сучасних електромобілів ведуться недостатніми темпами.

Автомобілі на паливних елементах. Паливні елементи - це пристрої, що генерують електроенергію безпосередньо на борту транспортного засобу за рахунок процесу, зворотного електролізу. У якості водневмісного палива, як правило, використовується або стислий водень, або метанол. У цьому напрямку працюють досить багато закордонних автомобільних фірм, і якщо їм вдасться наблизити вартість автомобілів на паливних елементах (на сьогодні вони дуже дорогі) до вартості бензинових, це стане реальною альтернативою традиційним видам нафтового палива в країнах, що імпортують нафту. У цей час вартість закордонного експериментального легкового автомобіля з паливними елементами становить від 200 тис до 1 млн. дол. Японська компанія Genepax розробила й випробовує, працюючий на водні і у якості паливо в бак заливається вода. Усього 1 л води вистачить щоб проїхати 80 км. Силова установка з паливних елементів мембранного типу. Вартість такого автомобіля поки до 1 млн. доларів.

У таблиці 1 представлені розрахункові економічні показники альтернативних моторних палив.

Таблиця 1 - Економічні показники альтернативних видів палив для бензинових двигунів

Вид палива		Витрати на виробництво, %	Вартість одиниці пробігу, %
Бензин нафтовий		100	100
Етанол		120	170
Метанол		110	120
Бутанол		130	175
Газ	зріджений вуглеводородний (нафтовий)	50-60	70-75
	стиснений вуглеводородний (нафтовий)	60-70	75-80
	стиснений природний	70-80	85-90
Електроенергія	від розетки (акумуляторна батарея)	70	110-130
	від сонця	165	190-200
	від паливних елементів	185	185-190
Бензин синтетичний		160	120

Аналіз таблиці 1 свідчить, що витрати на одержання автомобільного газового палива й експлуатація на ньому автотранспорту на сьогоднішній день найбільш доцільна, тому що на 30-35% дешевше.

У таблиці 2 представлена порівняльна споживча характеристика альтернативних видів палив для бензинових двигунів.

Таблиця 2 - Споживчі властивості альтернативних видів моторного палива

Вид палива		Маса автомобіля, кг/люд.	Запас ходу, км	Швидкість, км/год	Витрата енергії, квт. год/км	Час заправки, хв.
Бензин нафтовий		1600/6 люд	550	90	1,07	5
Газ	Зжижений природний (СПГ)	1600/6 люд	550	90	0,89	5
	Компримирований (стиснений) природний (КСПГ)	1700/6 люд	170	90	0,91	5-10
	Зжижений нафтовий вуглеводний (СНВ)	1600/6 люд	550	90	0,91	5
Електроенергія		1800/4 люд	70	40-50	0,47	8-12

Аналіз таблиці 2 показує, що автомобілі, які використовують природний газ (КПГ), і електромобілі істотно поступаються іншим по запасу ходу й часу заправлення. Заправлення бензином, газом (СПГ), (КПГ) і СНВ (пропаном) вимагає приблизно однакового часу. Всі автомобілі, що використовують газоподібні види палива, більш економічні, ніж бензинові. Витрата енергії електромобілями більше низька, однак ця величина відноситься до швидкості до 50 км/ч.

У цей час необхідно відзначити, що пропан, бутан, що входять до складу нафтових газів, є коштовною сировиною для хімічної промисловості, що обмежує широкі перспективи їхнього застосування на автомобільному транспорті.

Тому з газових палив найбільші перспективи використання в автотранспорті мають вуглеводневий й природний газ, як у компримированному (стислому) так і зжиженому виді. Розрахункове октанове число становить не менш 105 ед. При цьому стиснений газ використовується для великовантажних автомобілів і автобусів, а зжижений для легкових.

Саме, тому в цей час у світі на цьому виді палива (газової суміші) працює найбільша кількість автомобілів - 4,5 млн. одиниць. Про ефективність роботи автомобілів на газовій суміші свідчать дослідження, проведені на ВАЗі (таблиця 3).

Таблиця 3 - Технічні характеристики (в %) двигуна автомобіля ВАЗ, що працює на газовій і бензогазовій паливній суміші

Характеристика	Двигун		
	бензиновий	газовий	бензогазовий
Маса додаткової системи живлення (без газу)	100	120	106
Витрата палива	100	10...15	50...65
Запас ходу	100	75...85	125...135
Ступінь стиснення	100	115...125	112...125
Витрати на обслуговування й ремонт	100	106...108	102...104
Викид токсичних компонентів з відпрацьованими газами:			
оксидів вуглецю	100	40..120	20...50
оксидів азоту	100	90...105	65...72
вуглеводнів	100	50...110	80...105

Україна має більші можливості переведення автотранспорту на альтернативні види палива (на спиртовій і газовій основі), тому що для вирішення цього питання вона має високий енергетичний потенціал (сировину). Це різні види рослинного походження, а також виявлені 307 родовищ нафти й газу. [7]

Таким чином, переведення автомобілів на альтернативні види палива (не нафтового) дозволить, у першу чергу, докорінно вдосконалити види двигунів, задовольнити всі зростаючі потреби країн у перевезеннях вантажів і пасажирів, не забруднюючи при цьому навколишнє середовище, не наносячи шкоду людству.

#### Література

1. Девянин С.Н. Растительные масла и топлива их основа для дизельных двигателей. / С.Н. Девянин, В.А. Марков, В.Г.Семенов. – Харьков. Новое слово, 2007. - 452 с.
2. Горелик Д.О. Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов. Аэроаналитические измерения. / Д.О. Горелик, Л.А. Конопелько. – М.: Издательство стандартов, 1992. - 112 с.
3. Хачиян А.С. Применение различных топлив и энергетических установок в автомобилях будущего. // Двигателестроение.- 2004. - №1 с. 28-31 с.
4. Емельянов В.Е. Улицам – воздух без свинца. / В.Е. Емельянов. – М: «Нефть России», 1996.- 95 с.
5. Руденко В.П. Природно-ресурсний потенціал України. / В.П. Руденко. – К: Либідь, 1994. - 150 с.
6. Гайнуллин Ф.Г. Исследование углеводородных газов в качестве моторного топлива. / Ф.Г. Гайнуллин, А.Е. Андреев. – М.: УНИИТЭНЕФТЕХИМ, 1996. 41-43 с.
7. Трегубчук В.І. Ресурсно-екологічна складова національної безпеки України. / Економіка України. - 2002. - № 2. 4-15 с.