

УДК 662.76:629.331

ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ПАЛИВА ДЛЯ АВТОМОБІЛІВ

Степаненко Д.С., к.т.н.,

Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б.Хмельницького

Проскурня Т.О., ст. викл.,

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-04-42

Анотація – робота присвячена огляду основних альтернативних видів палива для автомобільного транспорту, зокрема біогазу.

Ключові слова – автомобільний транспорт, екологія довкілля, біопаливо, біогаз, біодизель.

Постановка проблеми. Природа – це цілісна система з безліччю збалансованих зв'язків. Порушення цих зв'язків приводить до зміни сталих у природі кругообігів речовин і енергії. Сучасним суспільством у виробництво й споживання залучається така кількість речовини й енергії, що у сотні разів перевершує біологічні потреби людини, що і є основною причиною сучасної екологічної кризи (високий рівень і швидке наростання антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище).

Сьогодні виробнича діяльність людства пов'язана з використанням різноманітних природних ресурсів, що охоплюють більшість хімічних елементів. Посилення техногенного впливу на природне середовище породило ряд екологічних проблем. Самі гострі з них пов'язані зі станом атмосфери, гідросфери й літосфери [1,2].

Деякі «зміни», такі як забруднення повітря або води, можуть безпосередньо впливати на здоров'я й життєдіяльність організму. Інші чреваті непрямими ефектами, наприклад, викиди вуглекислого газу позначаються на кліматі, що у свою чергу відображається на виробництві продуктів харчування; зсуви в концентрації біогенів приводять до загибелі одних популяцій і бурхливому розмноженню інших [1,2].

У результаті нагромадження різних забруднень в атмосфері, у першу чергу фреонів, відбувається руйнування озонного шару, що охороняє земну поверхню від сонячної радіації. Забруднення, що надходять в атмосферу, з опадами повертаються на Землю й потрапляють у водойми й ґрунт. Стічними водами підприємств промисловості й агро-

промислового комплексу забруднюються ріки, озера й моря. Вважається, що у водойми потрапляє понад 500 тис. різних речовин [2]. Важкі метали – свинець, ртуть, цинк, мідь, кадмій, що потрапили у водойму, активно поглинаються тваринами й рибами, які або самі гинуть, або отруюють людей, що використовують їх у їжу.

Забруднення повітря впливає на людину й навколишнє середовище. Матеріальний збиток, викликуваний забрудненням повітря, важко оцінити, однак навіть за неповним даними він досить великий.

Існування людства в дійсний час немислиме без автомобіля, але за останні десятиліття ми остаточно переконалися, що автомобіль є першим винуватцем забруднення атмосферного повітря – одного з основних джерел життя на нашій Планеті.

При інтенсивній урбанізації й зростанні мегаполісів автомобільний транспорт став самим несприятливим екологічним фактором в охороні здоров'я людини й природного середовища в місті. Таким чином, автомобіль стає конкурентом людини за життєвий простір.

Автомобіль, поглинаючи настільки необхідний для протікання життя кисень, разом з тим інтенсивно забруднює повітряне середовище токсичними компонентами, що наносять відчутну шкоду всьому живому й неживому. Тому саме автомобіль є основним джерелом забруднення повітря. Рівень загазованості магістралей і приміагістральних територій залежить від інтенсивності руху автомобілів, ширини й рельєфу вулиці, швидкості вітру, долі вантажного транспорту й автобусів у загальному потоці й інших факторів. При інтенсивності руху 500 транспортних одиниць у годину концентрація окису вуглецю на відкритій території на відстані 30-40 м від автомагістралі знижується в 3 рази й досягає норми [2,4]. Розсіювання викидів автомобілів на тісних вулицях утруднено. У підсумку практично всі жителі міста зазнають на собі шкідливий вплив забрудненого повітря. На швидкість поширення забруднення й концентрацію його в окремих зонах міста значно впливають температурні інверсії. В основному, вони характерні для півночі європейської частини, Сибіру, Далекого Сходу й виникають, як правило, при штильній погоді (75% випадків) або при слабких вітрах (від 1 до 4 м/с) [2]. Інверсійний шар виконує роль екрана, від якого на землю відбивається факел шкідливих речовин, у результаті чого їхні приземні концентрації зростають у кілька разів.

Аналіз останніх досліджень. Встановлено, що на частку автотранспорту доводиться 60-90 відсотків від загальних об'ємів викидів забруднюючих речовин в атмосферу [2,4].

Основна причина забруднення повітря полягає в неповному і нерівномірному згорянні палива. Усього 15% його енергії витрачається на рух автомобіля, а 85% «летить на вітер» [4]. До того ж камери

згоряння автомобільного двигуна – це своєрідний хімічний реактор, що синтезує отруйні речовини й викидає їх в атмосферу.

Зі сполук металів, що входять до складу твердих викидів автомобілів, найбільш вивченими є сполуки свинцю. Це обумовлено тим, що сполуки свинцю, надходячи в організм людини й теплокровних тварин з водою, повітрям і їжею, найбільш шкідливо на нього впливають. До 50% денного надходження свинцю в організм припадає на повітря, у якому значну частку складають відпрацьовані гази автомобілів [2].

Рухаючись зі швидкістю 80-90 км/год, у середньому автомобіль перетворює у вуглекислоту стільки ж кисню, скільки 300-350 чоловік [2]. Але справа не тільки у вуглекислоті. Річний вихлоп одного автомобіля – це 800 кг окису вуглецю, 40 кг окислів азоту й більше 200 кг різних вуглеводнів [2]. У цьому наборі дуже підступний окис вуглецю. Через високу токсичність його припустима концентрація в атмосферному повітрі не повинна перевищувати 1 мг/м³ [2].

Надходження вуглеводнів в атмосферне повітря відбувається не тільки при роботі автомобілів, але й при розливі бензину. За даними американських дослідників у Лос-Анджелесі за добу випаровується в повітря близько 350 тонн бензину. І винний у цьому не стільки автомобіль, скільки сама людина. Отже, основними викидами, що забруднюють повітря (дані викидів при пробігу автомобіля 20000 км) є свинець (Pb) – 0,775 кг, окисли азоту (NO_x) – 40,75 кг, вуглеводні (HC) – 234 кг, чадний газ (CO) – 765 кг.

Під дією сонячного світла ці викиди перетерплюють хімічні перетворення, і список шкідливих речовин поповнюється низькорівневим (тропосферним) озonom O₃ і різноманітними токсинами фотохімічного походження.

У дійсний час йде боротьба з автомобільною небезпекою. Конструюються фільтри, розробляються нові види пального, що утримують менше свинцю. Скорочення добавок і перехід до безсвинцевого бензину породжує ряд технічних проблем. Отже, у перспективі можна усунути розсіювання свинцю ДВЗ. Але залишаться інші шкідливі компоненти – чадний газ, окисли азоту, канцерогенний бензопирен т.п.

Формулювання цілей статті. У дійсний час зменшення забруднення атмосферного повітря токсичними речовинами, виділюваними промисловими підприємствами й автомобільним транспортом, є однією з найважливіших проблем, що стоять перед людством.

Основні шляхи зниження екологічного збитку від транспорту полягають у метооптимізації руху міського транспорту і розробці **альтернативних** енергоджерел, загальний огляд яких є *метою* даної статті.

Основна частина. Двигун внутрішнього згоряння залишається основною рушійною силою автомобіля. У зв'язку із цим єдиний шлях

рішення енергетичної проблеми автомобільного транспорту - це створення альтернативних видів палива, які повинні задовольняти багатьом вимогам: мати необхідні сировинні ресурси, низьку вартість, не погіршувати роботу двигуна, якнайменше викидати шкідливих речовин, по можливості узгоджуватися зі сформованою системою постачання паливом і ін. Використання таких видів палива допоможе істотно знизити токсичність і негативний вплив автомобіля на навколишнє середовище.

Директива Ради Європейського Парламенту про сприяння використанню біопалива або іншого відновлюваного палива для транспорту орієнтує країни ЄС на збільшення використання альтернативних видів палива [4]. Серед них в першу чергу слід зазначити спирти, зокрема метанол і етанол, які можна застосовувати не тільки як добавку до бензину, але й у чистому виді. Їхні головні достоїнства - висока детонаційна стійкість і високих ККД робочого процесу, недолік - знижена теплотворна здатність, що зменшує пробіг між заправленнями й збільшує витрату палива в 1,5-2 рази в порівнянні з бензином. Крім того, через погану випаровуваність метанолу й етанолу утруднений запуск двигуна.

Використання спиртів як автомобільне паливо вимагає незначної переробки двигуна.

У якості альтернативного палива для автомобільних двигунів може застосовуватися біогаз, у якому міститься метан (в середньому 65%) і різні домішки (CO_2 , волога та ін. - 35%), від чого залежить ефективність його використання [2,3].

Біогаз являє собою газ, основною складовою якого є метан, виділюваний мікроорганізмами, для яких органічні відходи є живильними. Він виділяється на смітниках, у болотах, каналізації, рисових полях, силосних ямах і колонах, тобто, скрізь, де відбувається мікробіологічне розкладання (ферментація) певних фракцій практично будь-яких твердих і рідких органічних відходів.

Так, наприклад, вихід біогазу з 1 т сухої речовини рослинних відходів і бур'янів для різних рослинних мас становить: для соломи пшеничної - 342; стебел кукурудзи - 420; соняшникового лушпиння - 300; бадилля картоплі - 420; бур'янистої рослинності - 500 м³. При цьому коефіцієнт перетворення органічних речовин у біогаз досягає 0,9 [1].

Біогаз із високою ефективністю може трансформуватися в інші види енергії. ККД його використання як палива на газогенераторах становить до 83% [1].

Також як і природний газ, перед застосуванням у двигуні внутрішнього згоряння біогаз піддається збагаченню (до рівня вмісту метану в газі 95%), очищенню, осушці й комприміруванню. Енергетичний еквівалент газу становить 9 - 10 кВт-год/куб.м [1,4].

На метані можуть працювати як карбюраторні, так і дизельні двигуни, але оскільки газ є високооктановим паливом, більш ефективним є його використання в дизельних двигунах.

Створення двигунів автотранспортних засобів, що працюють на газі з низькою теплотою згоряння, як у біогазу, представляє певні труднощі. Тому доцільніше використовувати не біогаз, а одержуваний з нього біометан. Для цього з біогазу видаляють CO_2 і інші домішки. Одержуваний газ має однорідну сполуку (біометан), що містить 90-97% CH_4 з теплотою згоряння 35-40 МДж/м³.

Біометан, як і інші газові палива, має низьку об'ємну концентрацію енергії. При нормальних умовах теплота згоряння 1 л біометану становить 33 - 36 кДж, у той час як теплота згоряння 1 л бензину становить 31400 кДж, тобто в 1000 разів більше, ніж у біометану. Тому біометан може застосовуватися в автомобілях як моторне паливо або в компримірованому (стислому), або в криогенному (зрідженому) стані [1].

Про застосування стислого біометану як моторного палива для автомобілів відомо давно. Восени 1946 року при випробному пробігу 18 газобалонних автомобілів по маршруті Берлін – Київ - Москва 5 автомобілів працювали на біометані, отриманому шляхом часткового очищення каналізаційного біогазу від CO_2 і комприміруванням до 20 МПа. Згодом у ЧССР, США й ряді інших країн були проведені випробування автомобілів, переустаткованих для роботи на стислому каналізаційному біометані [1,3].

Фізико-хімічні й екологічні властивості очищеного біогазу й природного газу практично ідентичні, тому для них застосовується та сама паливна апаратура. Рівень шуму двигуна, що працює на біогазі, на 5 - 10 дБ(А) нижче, ніж у дизельного аналога. Є тільки одне розходження між природним газом і біогазом: при згорянні останнього в атмосферу викидається точно така ж кількість CO_2 , що було з нього вилучено при переробці. Тому біогаз вважається абсолютно збалансованим біологічним паливом [1,3].

У дійсний час багато розвинених країн світу прикладають максимум зусиль щодо використання альтернативних видів палива.

Щоб стабілізувати й у перспективі поліпшити екологічну ситуацію муніципалітет шведської столиці прийняв політичне рішення про виробництво й використання в якості енергоносія і моторного палива біогазу.

Встановлено, що автобус, що працює на цьому виді палива, викидає в атмосферу за рік на 1,2 т менше оксидів азоту й на 9 т менше двоокисі вуглецю [2]. По екологічних характеристиках біогаз на 75% чистіше дизельного палива й на 50% чистіше бензину. Токсичність біогазу для людини на 60% нижче. Продукти його згоряння практично не

містять канцерогенних речовин. Вплив на руйнування озонового шару відпрацьованих газів двигунів, що працюють на біогазі, на 60–80% нижче, ніж у нафтових видів палива [2].

За «французьким варіантом» головним споживачем біопального є автотранспорт, зокрема автобуси, проїзд у деяких великих містах і в окремих провінціях на традиційному дизельному пальному заборонений. При цьому штрафи за недотримання норм викидів токсичних речовин пере вивищують різницю вартості біодизелю (паливо метилефірдизельної якості, яке виготовлене з рослинної або тваринної олії, і буде використовуватися в якості біопалива) і дизпалива. Виходячи з такої схеми, біодизель у Франції виробляється, в основному, централізовано на потужних установках – 5-10 тис. т/рік. Використання біодизеля здійснюється, як добавка до звичайної солярки із змістом до 5%.

За «німецьким варіантом» біодизель використовується у чистому вигляді переважно сільськогосподарськими виробниками у власній техніці.

Фермери або кооперативи фермерів вирощують ріпак, посівні площі якого сягають 10-12% орних земель, і на малопотужних установках виробляють з нього 300-3000 т/рік біопалива (рідке або газове паливо для транспорту, що виготовлене з біомаси).

З 2001 року уряд Німеччини надає кожному фермерові дотацію: близько 360 євро за кожний гектар, на якому вирощується ріпак з технічною метою. В країні надається перевага транспортним засобам, адаптованим для роботи на біопальному. В країні виробляється кілька марок дизельних двигунів для роботи на чистій ріпаковій олії та РМЕ. Головним постачальником таких двигунів є фірма Дойц-Фар. На сьогодні Німеччина забезпечує за рахунок ріпакової олії приблизно 5% своїх потреб у пальному. Близько 1500 автозаправних станцій продають понад 1,2 млн. т біопалива з ріпаку за рік [4].

Із урахуванням ситуації, яка склалася на енергетичному ринку України, а також не дуже райдужних перспектив у найближчому й віддаленому майбутньому, організація виробництва біодизеля в нашій країні видається вельми актуальною.

В найближчій перспективі вважається, що частка біопалива в загальних витратах пального становитиме 10% з подальшим нарощуванням потужностей. Розглядаються різні шляхи отримання біопалива.

Технологія одержання біогазу й переробки органічних відходів у високоякісне добриво шляхом анаеробного шумування, давно відома людству й успішно випробувана й застосовувана в ряді країн, здатна кардинально поліпшити економічні, екологічні й соціальні умови в сільському господарстві. Біогазові установки демонструють рекордну для технологічного обладнання окупність - не більше одного року.

Виробництво рідких видів палива із біомаси – один з ефективних способів її утилізації, що вкрай важливо для країн, залежних від імпорту первинних енергоносіїв. Це повною мірою стосується і України, забезпеченість якої власними енергоресурсами становить лише 20-25%, а стан докільля потребує негайного покращення [4].

При промисловому виробництві біогазу відбуваються ті ж принципи, що й у природі, але тільки, як правило, в анаеробному (без доступу повітря) середовищі. При цьому в спеціальних біореакторах - так званих "метантенках" виробляють не тільки газ, але й органічні добрива.

На сучасному етапі розвитку людства міські смітники твердих побутових відходів стали джерелом біогазу. У помітних об'ємах біогаз добувається й утилізується в ряді розвинених західних країн. До їхнього числа належать США - 500, Німеччина - 400, Великобританія - 200, Нідерланди - 50, Франція - 40, Італія - 35 і Данія - 5 млн. м³ [4].

У Китаї вже в 1999 р. діяли 7 млн. малих установок одержання біогазу. Ще на початку 70-х років тодішнє керівництво КНР наказало зробити "великий біогазовий стрибок". У результаті понад 60 відсотків усього автобусного парку країни, у тому числі близько 80% у сільській місцевості нині працюють на біогазі. Між іншим, виробництво біогазових і двопаливних двигунів у КНР було засекречено до кінця 1980-х років. Зате сьогодні Китай їх експортує, як і сам біогаз, більш ніж в 20 країн [1,2].

Об'єми річного газовидобутку й утилізації звалочного газу у світі становить приблизно 1,2 млрд. куб. м у рік, що еквівалентно 429 тис. т метану, або 1% його глобальної емісії [1].

Таким чином, об'єм газу, що витягається, незначний у порівнянні з об'ємом його утворення. Це відкриває широкі можливості для розвитку біогазу як галузі в цілому.

Ідея використання олії як палива з'явилася ще в 1895 році, коли Рудольф Дизель розробив концепцію використання олії у винайденому ним же дизельному двигуні.

Енергетика України поки що значною мірою базується на імпорті енергетичної сировини – нафти, газу, бензину – ціна на яку постійно зростає і ця тенденція буде посилюватися з року в рік, оскільки видобуток викопних джерел енергії скорочується і в найближчій перспективі запаси цих енергоносіїв будуть вичерпані. Застосування нових джерел енергії (водень, пряме перетворення сонячної енергії на електричну досить проблематичне і водночас економно не привабливе, особливо за широкомасштабного використання). Найближчим часом немає альтернативи рідкому паливу для автотранспорту. Тому в світі дедалі все більшу увагу приділяють пошуку використання як енергоресурсів поновлюваної енергії, накопиченої живою речовиною завдяки **фотосинтезу**. Щорічно на Землі за допомогою фотосинтезу утво-

рюється близько 120 млрд. т сухої органічної речовини, що енергетично еквівалентно більш 400 млрд. т нафти [4]. Вважається, що в найближчій перспективі за рахунок використання продуктів фотосинтезу буде покриватися до 10% всіх енерговитрат.

На першому місці стоїть етанол з зернових культур, оскільки середні врожаї з кукурудзи, пшениці і тритикале переважають 80 ц/га, на другому – етанол з цукрового буряка, на третьому – біодизель з ріпаку [4].

У дійсний час активно культивується ідея використання олії та тваринних жирів як основи створення поновлюваного, екологічно безпечного палива для дизельних двигунів – біодизеля.

В Україні, виходячи з ґрунтово-кліматичних умов, джерела для біопалива можна розташувати в такій послідовності: кукурудза, тритикале, пшениця, різні види сорго та проса цукровий буряк, соняшник, ріпак, відходи сільського і лісового господарства, а також тополя, соняшник. Безумовно, рекордсменом з накопичення енергії на гектар площі в наших умовах є картопля, але зовсім не вирішені проблеми її зберігання протягом тривалого часу – до переробки.

В нашій державі відходи сільськогосподарського виробництва застосовувати як сировину для палива поки що недоцільно, тому що спостерігається зростаючий дефіцит органіки в ґрунтах. І краще соломі, стебла кукурудзи, гичку кукурудзи, сої залишати на полі (крім бадилля соняшника). Але в окремих випадках за існування надлишку відходів можна їх переробляти на хімічні продукти та біопаливо [4].

Висновки. Негативні тенденції розвитку традиційної енергетики обумовлені в основному наявністю двох факторів - швидким виснаженням природних ресурсів і забрудненням навколишнього середовища.

У цілому біомаса дає сьому частину світового об'єму палива, а по кількості отриманої енергії займає поряд із природним газом третє місце. З біомаси одержують в 4 рази більше енергії, ніж дає ядерна енергетика.

Встановлено, що використання такого виду пального для автомобільного транспорту як біогаз, є доцільним з багатьох причин. Основними є такі:

- у якості сировини для отримання палива не використовуються дефіцитні невідновлювані види (нафта, вугілля (по даним ООН, виснаження покладів вугілля передбачається в 2082-2500 р.);

- виробництво біогазу дозволяє запобігти викидам метану в атмосферу, а метан впливає на парниковий ефект в 21 разів більш сильно, ніж CO₂, і перебуває в атмосфері 12 років. Уловлювання метану - кращий короткостроковий спосіб запобігання глобального потепління.

- фізико-хімічні й екологічні властивості очищеного біогазу й природного газу практично ідентичні, тому для них застосовується та

сама паливна апаратура. Рівень шуму двигуна, що працює на біогазі, на 5 - 10 дБ(А) нижче, ніж у дизельного аналога.

Література

1. *Баадер В.* Биогаз. Теория и практика / *В. Баадер, Е. Доне, Б. Бренндерфер.* – М.: Высшая школа, 1982.- 211 с.
2. *Куров Б.М.* Как уменьшить загрязнение окружающей среды автотранспортом? / *Б.М. Куров* // Россия в окружающем мире. - Аналитический ежегодник. - 2000. - С.28-41.
3. *Масаев И.В.* Использование биоотходов сельского хозяйства в качестве альтернативного топлива / *Масаев И.В.* // Ресурсоэнергосбережение и альтернативное топливо. - М., 2001- С. 8-31.
4. *Носенко Ю.М.* Біопаливо – стан та перспективи використання / *Ю.М. Носенко, Н.П. Чуйко* // Аграрні вісті.- 2008.- №6.- С. 10-13.
5. *Тодорова Н.* Энергия... из мусорной кучи? / *Н. Тодорова* // Казахстанская правда.- 2001.- № 192.- С. 4-5.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Степаненко Д.С., Проскурня Т.О.

Аннотация – работа посвящена рассмотрению основных альтернативных видов топлива для автомобильного транспорта, в частности, биогаза.

ALTERNATIVE FUEL APPLICATION FOR VEHICLES

D. Stepanenko, T. Proskoornya

Summary

A paper considers main types of alternative fuel for vehicles, in particular, biogas.