

## ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

УДК 621.43

І.Г. Грабар, д.т.н., проф.

А.В. Ільченко, ст. викл.

*Житомирський інженерно технологічний інститут*

## МЕТОД ЕКСПРЕС-АНАЛІЗУ ЯКОСТІ ГАЗОХОЛІВ ЯК ПАЛИВА ДЛЯ БЕНЗИНОВИХ ДВИГУНІВ

*Розроблена і подана в аналітичному та графічному вигляді математична модель, що дозволяє сформулювати метод експрес-аналізу якості газохолів, їх сталості в часі.*

Застосування газохолу, суміші етилового спирту ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) і бензину, в якості альтернативного палива для автомобільних бензинових двигунів має ряд переваг, особливо для країн з обмеженими нафтовими ресурсами, і є перспективним за цілим рядом міркувань [1, 2]. Переваги газохолу не викликають сумніву, а наявні негативні аспекти вимагають інженерних рішень.

Одним із таких аспектів є утворення парових пробок у системі живлення карбюраторного двигуна при втраті однорідності суміші бензину та спирту, що пов'язано з високою випаровуваністю етилового спирту. Неоднорідність суміші також впливає на протікання процесів сумішотворення та згоряння в карбюраторному двигуні. Тому, при виготовленні, збереженні та використанні газохолу виникає необхідність контролю його якості.

На кафедрі "Автомобілів і механіки технічних систем" Житомирського інженерно-технологічного інституту був проведений пошук діагностичного параметра якості суміші технічного етилового спирту з бензином. Мета пошуку – побудова математичної моделі, що характеризує якість суміші, для створення методики експрес-аналізу її якості та сталості у часі. До параметра ставилися такі вимоги: інформативність, чутливість, однозначність і стабільність. З усіх досліджуваних параметрів зазначеним вимогам, на наш погляд, щонайбільше відповідає провідність суміші.

Було досліджено провідність газохолів на основі бензину А-76 різноманітної концентрації, бензину марки А-76 і спирту технічного етилового з вмістом води не більш 4,5 % [3] для постійного струму 12 В в діапазоні температур 18–83 °С. Величину напруги було вибрано з міркувань використання діагностичного параметра для створення системи контролю якості газохолу з живленням безпосередньо від бортової мережі автомобіля. Права межа температурного діапазону обмежена кипінням газохолу і "зривом" провідності внаслідок утворення пухирців в зоні провідності.

В якості датчика застосовувалися два електроди, відстань між якими відповідала провідності в спирті –  $100 \pm 2,5$  мкА. Величина струму вибрана з умов безпечного використання системи. Для зменшення корозійного впливу суміші на електроди, і, внаслідок цього, переключування показань вимірювальної системи, було вибрано електроди з поверхневим напилюванням золота. Конструкція датчика наведена на рис. 1.

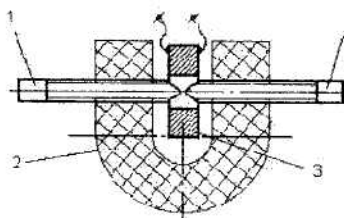


Рис. 1. Конструкція датчика (кріплення терморезистора умовно не показано):  
1 – електроди; 2 – діелектрик; 3 – терморезистор

Температура зони провідності контролювалася за допомогою терморезистора, характеристику якого було отримано експериментально. Для розрахунку проміжних значень температури залежність було апроксимировано з достовірністю 0,99. Функція температури від опору терморезистора має вигляд:

$$T = -34,498 \ln(\Omega) + 230,39 \tag{1}$$

Вимірювальна система складається з персонального комп'ютера з блоком аналогово-цифрового перетворювача [5] і датчиків провідності та температури, що включалися за двоканальною схемою виміру. Вмикання датчика провідності (один канал) показано на рис. 2.

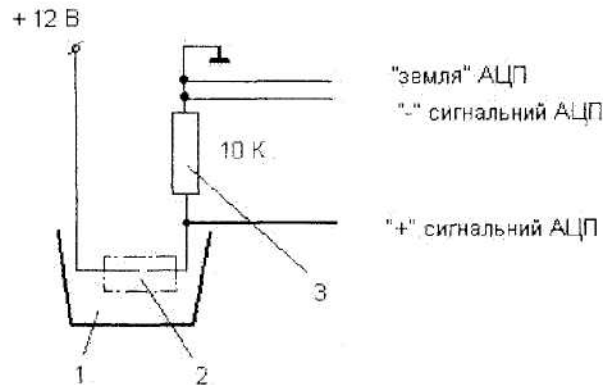


Рис. 2. Схема вмикання датчика для виміру струму провідності (один канал системи):  
1 – посуд з досліджуваною рідиною; 2 – датчик провідності; 3 – додатковий резистор

Вимір температури здійснювався одночасно по другому каналу за аналогічною схемою. Величина додаткового резистора при цьому складала 27 Ом. Для виміру температури замість датчика 1 використовувався терморезистор типу ММТ.

Виміри падінь напруг на додаткових резисторах (струмів через датчики, відповідно) здійснювалися з частотою 100 Гц з похибкою не гірше 1 % [5] для таких значень температур суміші: 18, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83 °С; для різних концентрацій суміші (відсотковому вмісту спирту в бензині за об'ємом): 0 (бензин А-76), 10, 20, 40, 60, 70, 100 (спирт) %. Таким чином було досліджено провідність газохолів на основі бензину А-76 різноманітних концентрацій для різноманітних температур. Наприклад, зміна струму зони провідності 10-відсоткового газохолу при температурі 18 °С в часі показана на рис. 3.

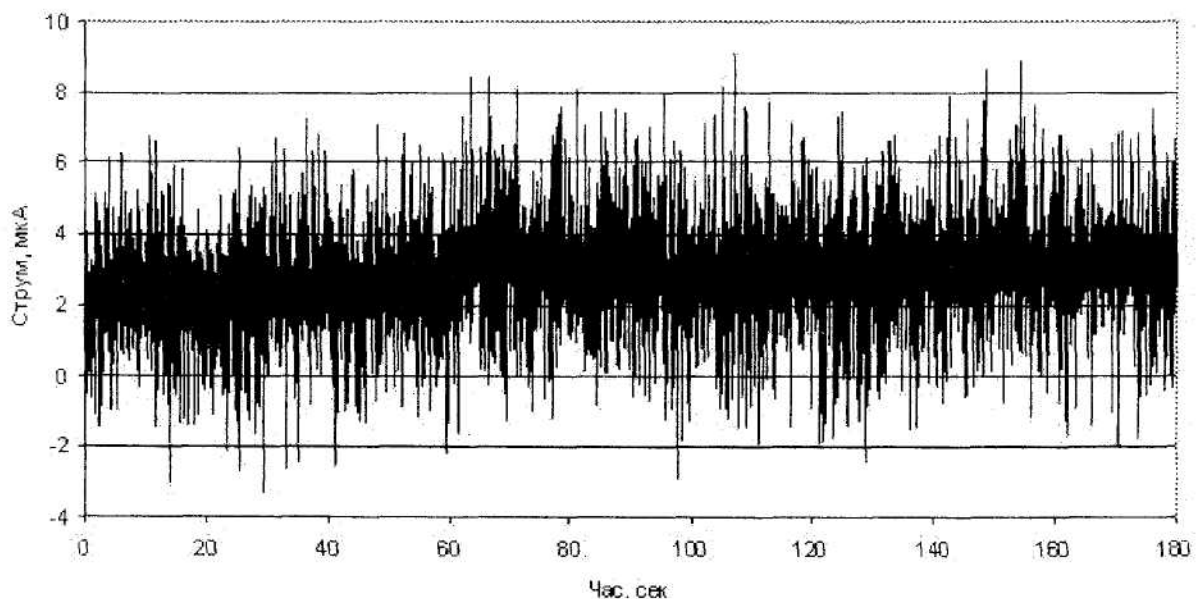


Рис. 3. Зміна струму провідності в часі 10 відсоткового газохолу на основі бензину А-76 при температурі 18 °С

Струм провідності, як видно з рис. 3, непостійний в часі, що характеризує особливі якості провідності, відзначені в [2]. Ця мінливість провідності (за величиною середнього струму) характеризується тим, що в початковий період часу струм провідності менше і зростає в часі до певного максимального значення, що більше початкового більш ніж в 2 рази. При механічному перемішуванні спирту відбувається зниження провідності та повернення величини струму до початкового значення. Очевидно, що аналогічними властивостями володіє і газохол. Вони виражені тим більше, чим більше вміст спирту в суміші.

Вимір температур зони провідності наведено на рис. 4. Початкове зростання температури обумовлено стабілізацією струму через марганцево-мідний терморезистор.

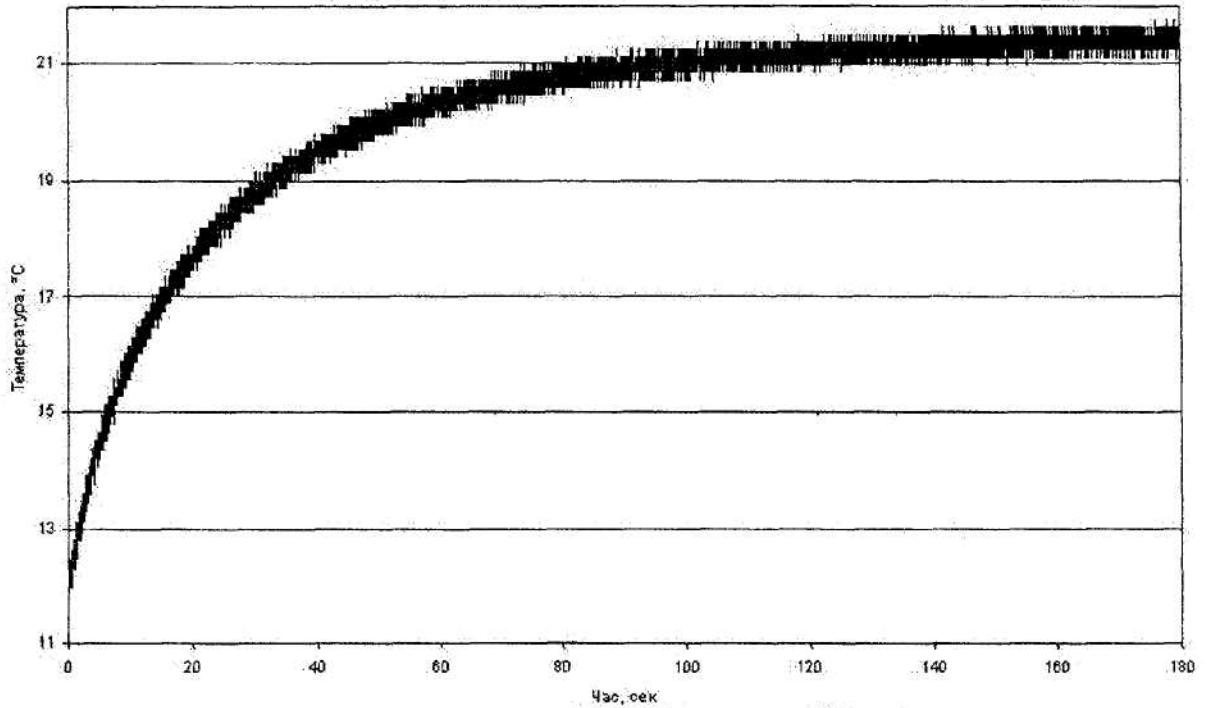


Рис. 4. Вимір температури зони провідності за допомогою терморезистора

За даними вимірами був визначений середній струм провідності газохолів, його дисперсії для різноманітних концентрацій та температур, проведена апроксимація функцій  $I_{cp} = f(K)$  для температур 18, 33, 63 °С. Результати апроксимації зведені в табл. 1.

Таблиця 1

Температура, °С	Модель	Достовірність апроксимації
18	$I_{cp} = \frac{8,5E6}{( K - 151 )^{2,79}}$	0,973
33	$I_{cp} = \frac{4377079}{( K - 149 )^{2,6}}$	0,984
66	$I_{cp} = \frac{9000}{( K - 113 )^{1,42}}$	0,98

Примітка:  $K$  – концентрація газохолу.

Графічне представлення моделі  $I_{cp} = f(K, t)$  у тривимірному просторі показано на рис. 5.

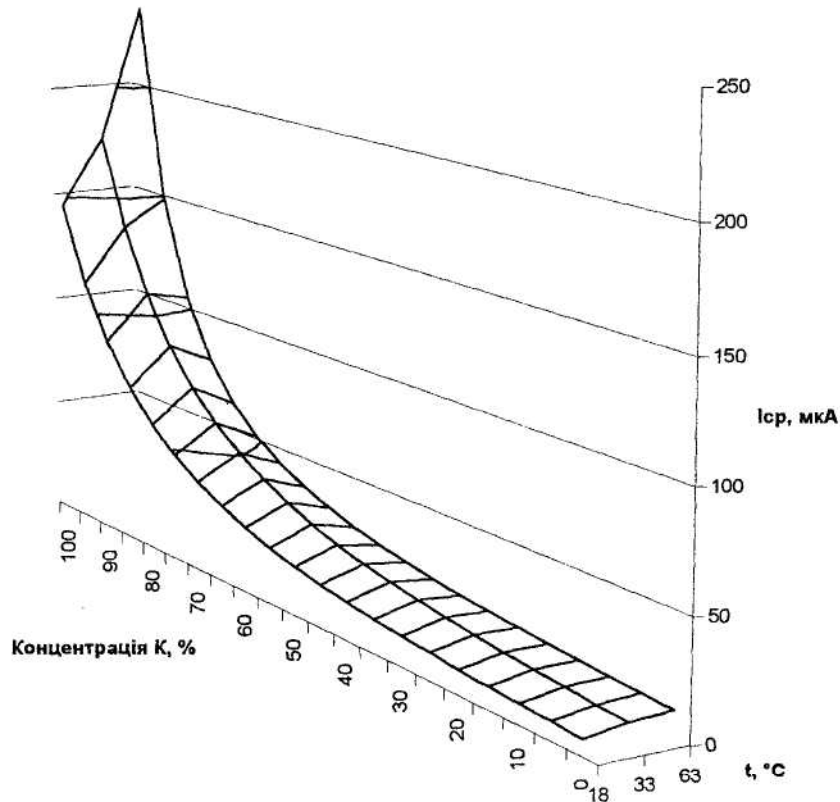


Рис. 5. Графічне представлення математичної моделі якості газохолів

Отримана математична модель дає можливість проводити аналіз якості газохолу в процесі його виготовлення, збереження та використання. Чутливість діагностичного параметра вище в зонах середніх і високих концентрацій. Параметр однозначний, тому що відсутні точки поверхні, для яких виконується умова:

$$\begin{aligned} \frac{dI_{cp}}{dK} &= 0; \\ \frac{dI_{cp}}{dt} &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Таким чином, метод експрес-аналізу якості газохолів полягає в тому, що для відомих температурних умов необхідно виміряти струм провідності газохолу в різноманітних точках об'єму суміші за допомогою створеної системи. На основі отриманих даних провідності можна зробити висновок про наявність у ньому зон концентрації спирту, відповідно – про однорідність суміші. При виконанні умов однорідності (однакової провідності газохолу в різноманітних точках об'єму), на підставі отриманої математичної моделі, можна визначити концентрацію спирту в газохолі шляхом виміру його провідності. Підвищення чутливості діагностичного параметра можна домогтися додаванням до досліджуваної проби відомого об'єму спирту і, отже, переходом в зони високих концентрацій.

Висновки:

1. Зазначений параметр відповідає загальним вимогам щодо діагностичних параметрів.
2. Отримана математична модель  $I_{cp} = f(K, t)$  характеризує якість суміші, що дозволяє створити методіку експрес-аналізу якості газохолів різноманітної концентрації, а також методіку експрес-аналізу сталості газохолів у часі.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Грабар І.Г., Захлебний В.П., Ільченко А.В., Опанасюк Є.Г., Черниш І.Г. Етанол-бензинова паливна суміш та екологія автотранспорту // Вісник Житомирського інженерно-технологічного інституту, 1998. – № 8. – С. 65–67.
2. Грабар І.Г., Ільченко А.В., Опанасюк Є.Г. Шляхи підвищення екологічної безпеки автомобільних бензинових двигунів // Вісник Житомирського інженерно-технологічного інституту, 1998. – № 7. – С. 27–31.
3. Бензини з добавкою етилового спирту автомобільні. Технічні умови У 21555469.002-95. – Житомир: НТК Крона, 1995. – 7 с.
4. Технологічний регламент на виготовлення бензинів з добавкою етилового спирту автомобільних. – Житомир: НТК Крона, 1995. – 11 с.
5. Крейтовая система управления сигналами и LM-модули. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – М.: АОЗТ "L-card", 1995. – 76 с.

ГРАБАР Іван Григорович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобілів і механіки технічних систем, проректор з наукової роботи Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

- міцність конструкцій;
- нелінійні явища та моделі;
- синергетика;
- нові технології, прискорені сертифікаційні дослідження в умовах складного температурно-силового навантаження.

ІЛЬЧЕНКО Андрій Володимирович – старший викладач кафедри автомобілів і механіки технічних систем.

Наукові інтереси:

- паливна економічність і екологічна безпека автомобільного транспорту;
- мікропроцесорні засоби і комп'ютерні системи в автомобілі;
- діагностика автомобілів.

Подано 24.12.1999.