

Біліченко В.В., професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, д.т.н. професор  
Матвійчук Д.М., аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту

Вінницький національний технічний університет «ВНТУ»

## ВИКОРИСТАННЯ ЕНКОДЕРІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ДВИГУНА

Діагностування є складовою частиною ТО виробу в цілому і ремонту двигунів зокрема. Направлено на зниження трудомісткості, підвищення якості цих робіт, а також збільшення ресурсу, підвищення безвідказності і покращення ефективності використання машини [1]

Одним із різновидів суб'єктивних методів діагностування є діагностування за герметичністю робочих об'ємів (витрата картерних газів, угар оливи, компресія, швидкість витікання повітря, тиск картерних газів та їх прорив у картер) [1]. З наведених попередньо параметрів робочого процесу двигуна можемо виділити швидкість витікання повітря.

За витратою палива (зокрема, контрольною) можна судити про справність автомобіля в цілому й окремих його вузлів та систем. Паливні показники періодично контролюють у дорожніх умовах або на стенді за допомогою спеціальних приладів – витратомірів, які призначені для вимірювання швидкості, маси та об'єму потоку споживаного палива. [2].

За принципом роботи розходоміри повітря можна розділити на VAF (Volume Air Flow) (рис.1,а): Використовує заслінку, яка змінює своє положення в залежності від кількості повітря, що надходить у двигун. Рух заслінки передається через потенціометр, що створює електричний сигнал, який визначає об'єм повітря; MAF (Mass Air Flow) (рис.1,б). Зазвичай працює за принципом гарячого дроту або гарячої півки. Коли повітря проходить через нагрітий елемент, відбувається охолодження, і система визначає масу повітря за кількістю енергії, необхідної для підтримання температури елемента.

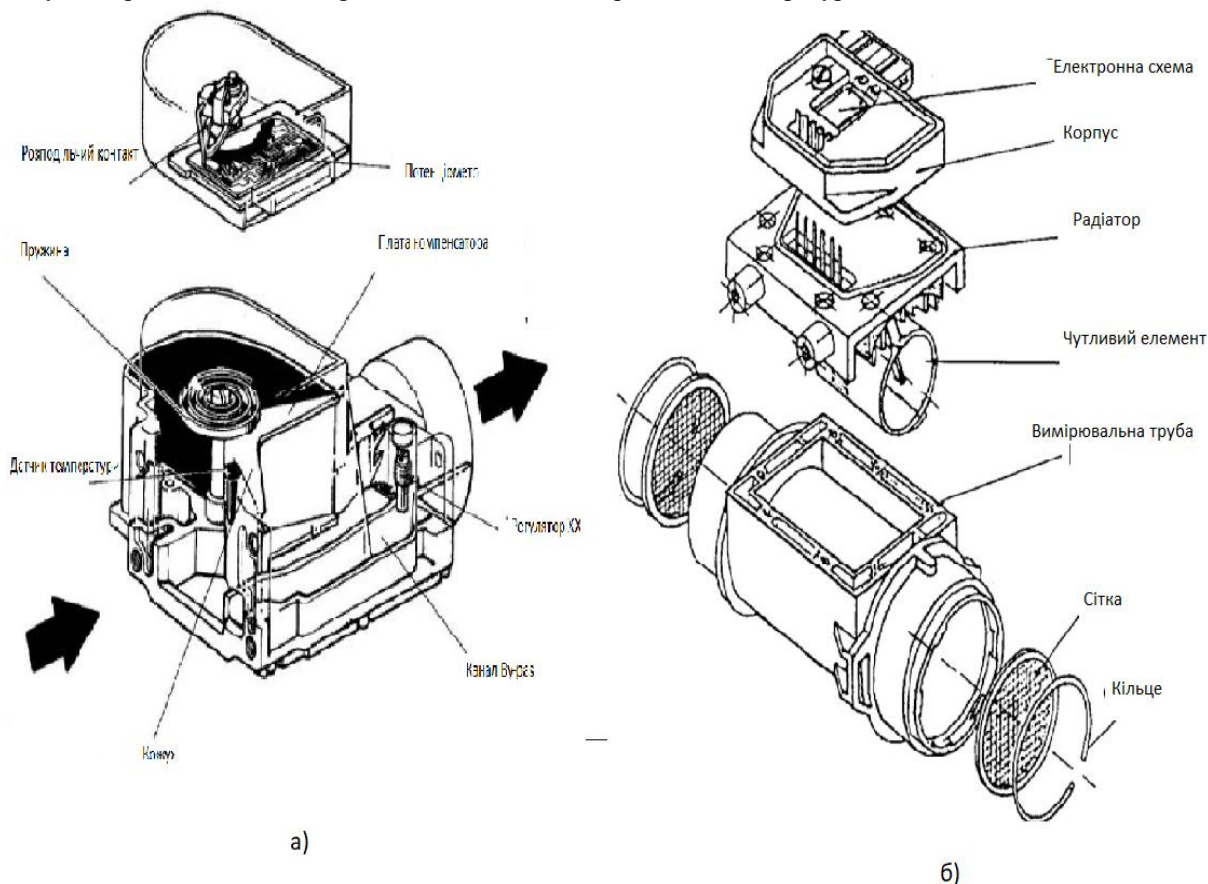


Рисунок 1 – Сенсори витрати повітря

Сенсори VAF часто використовувалися у старіших автомобілях та на карбюраторних двигунах. Переважно зустрічається в системах, де точність вимірювання повітряного потоку не є критичною в свою чергу MAF сенсори застосовуються в сучасних автомобілях з системою впорскування палива, де точне визначення маси повітря є необхідним для ефективного управління двигуном і зменшення викидів шкідливих речовин.

На сьогодні, при проведенні діагностики, часто виникає необхідність заміни розходомірів VAF в силу їхньої неточності, архаїчності та банального зношення механічної та електричної частини. Часто це неможливо та не рентабельно виконати оскільки даний тип сенсорів знятий з виробництва і аналогів не існує, а наявні запчастини мають високу ціну.

Вирішенням даної проблеми є заміна VAF сенсору на MAF сенсор з використанням перетворювача сигналу (енкодера). Діапазон аналогово сигналу ни виході для одного і іншого типу розходоміру лежить в межах 0,22-4,8 В, але залежність від обертів двигуна є логарифмічною і потребує перетворення.

Для вирішення даного завдання може бути використаний енкодер на базі плати Arduino CN340 та процесору ATMEGA328P зовнішній вигляд якого показаний на (рис 2)

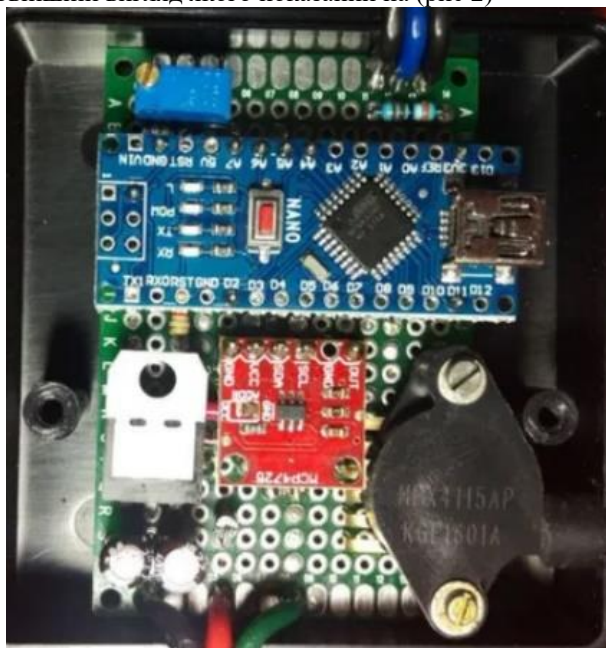


Рисунок.2 – Зовнішній вигляд енкодера

Функціонал даного енкодера дозволяє отримати вихідний сигнал з MAF сенсору та перетворити його в необхідний, зрозумілий сигнал для ЕБУ керування. В свою чергу енкодер має міні usb роз'єм на який завантажується керуюча програма. Приклад фрагменту програми наведений на (рис.3)

```
if(maf_convert >= 32 && maf_convert<=41)
{
  if(maf_convert == 32){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 33){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 34){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 35){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 36){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 37){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 38){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 39){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 40){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 41){koeff_fuel = 40;}
}

if(maf_convert >= 42 && maf_convert<=51)
{
  if(maf_convert == 42){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 43){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 44){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 45){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 46){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 47){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 48){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 49){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 50){koeff_fuel = 40;}
  if(maf_convert == 51){koeff_fuel = 42;}
}
```

Рисунок 3.- Фрагмент керуючої прграми енкодера

З фрагменту ми бачимо що аналоговий сигнал 0-5 В., який може видати розходомір розбито на цифровий, ланки від 0 до 250. Зліва це вхідний сигнал, з права вихідний, який ми можемо змінювати з дотриманням вимог та рекомендацій заводу виробника для даного типу стандартного VAF розходоміру.

Окрім того до енкодера може бути підключений сигнал з лянди - зонд що знаходиться в межах 0-1 В. за допомогою якого ми можемо редагувати керуючу програму на усьому діапазоні обертів двигуна базуючись по показниках якості паливної суміші.

Отже остаточний вид керуючої програми повинен базуватись на заданих характеристиках вихідного сигналу VAF сенсору (заводські параметри) та бути оптимізованим згідно показників якості паливної суміші, що є індивідуальним для кожного двигуна через його технічний стан. Даний прилад є простим у користуванні та його подальшому налаштуванні при виконанні діагностики.

**Висновки.** Викоростання енкодера дозволяє використати сучасні MAF сенсори для двигунів де це не передбачено конструкцією. В свою чергу дана заміна дозволяє використовувати дешеві та розповсюджені сенсори MAF, покращити паливну економічність та прийомистість двигуна за рахунок більш чутливого та точного налаштування паливної суміші, яке може бути виконано індивідуального для кожного типу двигуна з урахуванням його технічного стану. Також потрібно виокремити параметр екологічності що покращується за рахунок якісного налаштування паливної суміші.

#### **Література**

1. Тітова Л. Л., Надгочій О. В., Роговський І. Л. Методологія діагностування двигунів машин для лісотехнічних робіт. Монографія.
2. Люлька В.С., Коньок М.М., Перинський Ю.Є.Клімов О.М. Основи діагностики автомобіля. Навчально-методичний посібник до практичних та самостійних робіт студентів ВНЗ України. Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка