

# **КОМПЮ`ТЕРНА ДІАГНОСТИКА ТА МОНІТОРИНГ СТАНУ ТЗ**

**Розділ 3: “Засоби і методи діагностування мехатронних систем автомобіля”**

**Тема 8: “Моніторинг АТЗ за екологічними показниками у форматі OBD”**

**Доц. Бороденко Ю.М.**

## **ЗМІСТ РОЗДІЛУ**

### **3.1. Компютеризоване устаткування для контролю вихідних характеристик автомобіля його систем та агрегатів.**

3.2.1. Класифікація компютеризованих засобів діагностики.

3.1.2. Перевірка вихідних характеристик автомобіля.

3.1.3. Діагностика ДВЗ

3.1.4. Діагностика механічних систем, вузлів та агрегатів

3.1.5. Контроль параметрів головного освітлення

3.1.6. Стенди контролю геометрії кузова

### **3.2. Засоби і методи діагностування мехатронних систем АТЗ**

3.2.1. Загальна характеристика засобів контролю діагностичних параметрів

3.2.2. Функції системи самодіагностики та процедура обміну інформацією.

3.2.3. Функціональні можливості та периферійне оточення

приладів комп'ютерної діагностики систем керування.

3.2.4. Діагностування систем керування ДВЗ за допомогою сканерів.

3.2.5. Структура та функціональні можливості сучасних мотор-тестерів.

3.2.6. Використання програмно-інформаційних пристроїв та програмного забезпечення.

### **3.3 Моніторинг АТЗ за екологічними показниками у форматі OBD**

3.3.1. Основні відомості про стандарти OBD

3.3.2. Діагностичні функції системи керування ДВЗ

3.3.3. Діагностичні режими системи самодіагностики

3.3.4. Структура програмного забезпечення систем

3.3.5. Функціонування моніторів стану компонентів систем керування

3.3.6. Технологія обміну інформацією з бортовим компютером

### 3.3.1. Основні відомості про стандарти OBD

1988 р. автомобільний екологічний стандарт **OBD-I** (On board diagnostic-I):

- наявність діагностичної системи на борту автомобіля;
- наявність світлового індикатора на щитку приладів;
- БДС повинна записувати, зберігати й видавати коди помилок по токсичності;
- БДС повинна виявляти несправності клапана рециркуляції вихлопних газів і паливної системи.

2000 р. стандарт **OBD-II** передбачає (уніфікація + екологія):

- Стандартна конфігурація ДР;
- стандартне розміщення ДР;
- стандартний протокол обміну даними СК/ЕБК;
- стандартний список кодів несправностей;
- збереження в пам'яті ЕБК кадру параметрів з появою КН;
- Моніторинг компонентів, відмова яких приводить до збільшення ТР;
- Доступ сканерів до КН, ДП, зафіксованих кадрів, процедур тестування;
- єдиний перелік термінів, скорочень, визначень, кодів помилок.

**MIL-індикатор** вмикається при збільшенні вмісту СО або СН більш ніж в 1,5. або виникає несправність компонентів які призводять до цього.

OBD-II забезпечує обмін інформацією між сканером і автомобілем згідно з міжнародним стандартом **ISO1941** і стандартом **SAE J1850** (Society Automotive Engineers) .

Стандарт **J1979** встановлює **список кодів** помилок та рекомендовану практику **програмних режимів роботи для сканера**.

Дозволено використовувати один з п'яти **протоколів** - SAE J1850 PWM (Pulse Width Modulation), SAE J1850 VPW (Variable Pulse Width Modulation), ISO 9141-2, ISO 14230-4, ISO 15765-4.

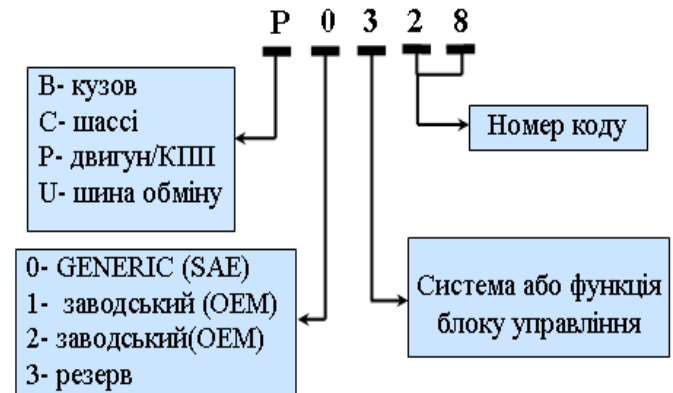
Вимоги до **сканера** OBD-II GST (Generic Scan Tool) - стандарт **J1978**.

## 3.3.2. Діагностичні режими системи самодіагностики

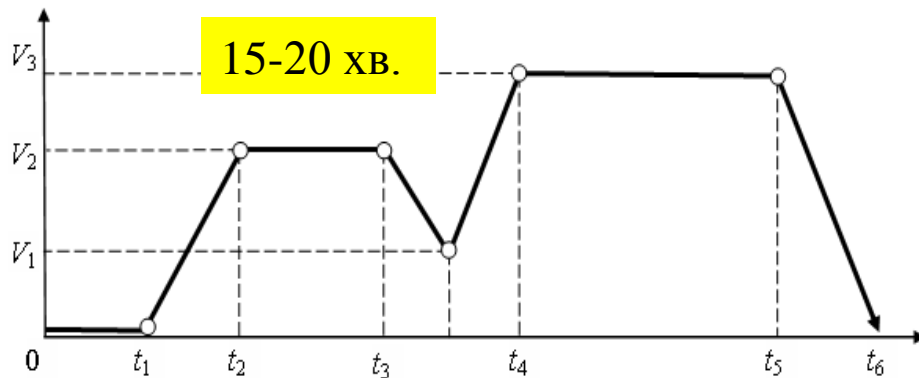
### Діагностичні режими за стандартом J1979

| Позн.      | Призначення  | Назва за стандартом  |
|------------|--|--|
| <b>S01</b> | Вивід параметрів у реальному часі                                  | Real-time powertrain data                                      |
| <b>S02</b> | Вивід «збереженого кадру параметрів»                               | Freeze Frame   |
| <b>S03</b> | Зчитування збережених кодів  | Read Stored DTC  |
| <b>S04</b> | Стирання кодів несправностей, скидання статусу моніторів           | Clear/Reset diagnostic related information                     |
| <b>S05</b> | Вивід результатів моніторингу ДКК                                  | O2 monitoring test results                                     |
| <b>S06</b> | Вивід результатів моніторингу для систем що тестуються не постійно | Monitoring test results for non-continuously monitored systems |
| <b>S07</b> | Вивід результатів моніторингу для систем що тестуються постійно    | Monitoring test results for continuously monitored systems     |
| <b>S08</b> | Керування виконавчими компонентами                                 | Bidirectional controls   |
| <b>S09</b> | Вивід ідентиф. параметрів автомобіля                               | Vehicle information  |

### Позначення кодів помилок



### Програмне забезпечення



Типовий їздовий цикл для активування моніторів

| Монітори  | ПЗ   |
|---|--|
| Каталітичного нейтралізатора  | <b>Diagnostic Executive:</b><br>emission monitor ESN<br>emission monitor O2S<br>emission monitor CET |
| Датчиків кисню  | emission monitor HDT   |
| Пропусків запалювання   | emission monitor FSN   |
| <b>Паливної системи</b>   | emission monitor EGR   |
| Системи уловлювання парів   | emission monitor AIR   |
| Системи рециркуляції  | <b>Component Monitor,</b><br>Parameter Identification<br>Data, (TID, CID, PID)                       |
| Інжекції вторинного повітря   |  |
| <b>Монітори стану елементів:</b><br>ДМВП, ДТОР, ДТП, ДПДЗ,<br>ДПКВ, ДПРВ, ЕБН |  |

# Діагностичні режими

## \$01 вивід параметрів у реальному часі.

**Перша група - статуси моніторів** (підпрограми, які відповідають за виконання діагностичних тестів.

**Постійні монітори** після пуску двигуна.

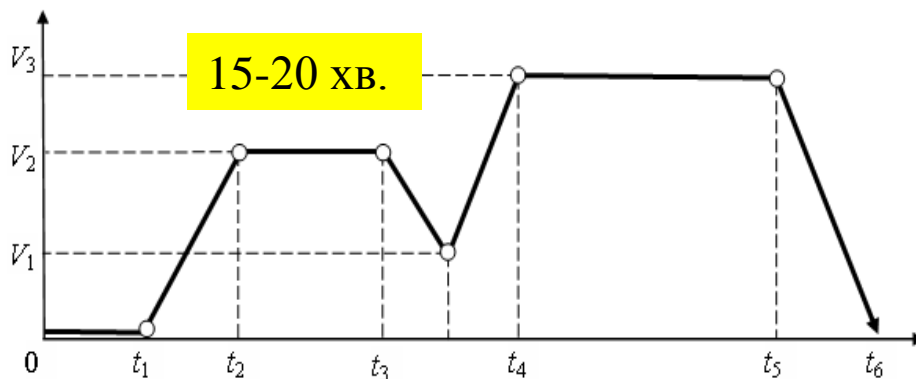
**Непостійні** при певних умовах і режимах ДВЗ.

**Статуси монітора** «підтримується», «не підтримується», «завершений» «незавершений».

**Друга група (PID) параметри сигналів:**

**Третя група** сигнали стану (вкл. або викл.) .

Лампа **SE** загоряється при виявленні несправностей та записуються коди. Якщо спостерігаються пропуски запалення, (небезпечність для каталізатора), SE моргає.



**Типовий їздовий цикл для активування моніторів**

## Друга група (PID) параметри сигналів:

- температура охолоджуючої рідини;
- температура усмоктуваного повітря;
- витрата повітря або тиск у вп. колекторі;
- відносне положення дросельної заслінки;
- кут випередження запалювання;
- значення розрахованого навантаження;
- частота обертання колінчастого вала;
- швидкість руху автомобіля;
- напруга датчиків кисню до каталізатора;
- Напруга датчиків кисню після каталізатора;
- показники паливної корекції;
- показник (показники) паливної адаптації;
- статус контуру лямбда-регулювання.

| Монітори                         | ПЗ                           |
|----------------------------------|------------------------------|
| Каталітичного нейтралізатора     | <b>Diagnostic Executive:</b> |
| Датчиків кисню                   | emission monitor ESN         |
| Пропусків запалювання            | emission monitor O2S         |
| <b>Паливної системи</b>          | emission monitor CET         |
| Системи уловлювання парів        | emission monitor HDT         |
| Системи рециркуляції             | emission monitor FSN         |
| Інжекції вторинного повітря      | emission monitor EGR         |
| <b>Монітори стану елементів:</b> | <b>Component Monitor,</b>    |
| ДМВП, ДТОР, ДТП, ДПДЗ,           | Parameter Identification     |
| ДПКВ, ДПРВ, ЕБН                  | Data, (TID, CID, PID)        |

# Діагностичні режими

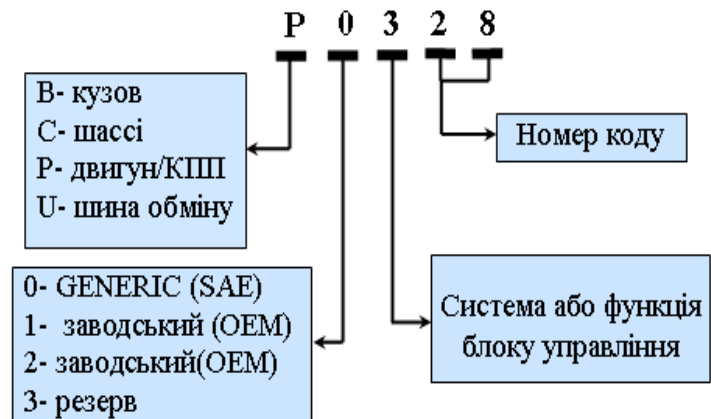
**Режим \$02 (вивід збереженого кадру параметрів)** виводиться кадр параметрів, які зафіксовані на момент запису коду :

- коди помилок;
  - співвідношення повітря/паливо;
  - масова витрата повітря;
  - середнє й миттєве значення коефіцієнта корекції подачі палива;
  - оберти двигуна;
  - навантаження двигуна;
  - температура охолоджуючої рідини;
  - швидкість руху автомобіля;
  - абсолютний тиск у впускному колекторі;
  - тривалість імпульсу відкриття форсунок;
  - режим роботи системи керування двигуном (замкнутий або розімкнутий).
- При стиранні коду помилки стирається й зафіксований кадр.

**Режим \$03 зчитування кодів помилок** (за гостом)

**А типу** - несправності, що збільшують токсичність (пропуски запалювання, перезбагачена або перезбіднена суміш) можуть вивести з ладу каталітичний нейтралізатор. Підпрограма діагностики записує коди А типу в пам'ять ЕБК й включає лампу MIL відразу.

**В типу** - заносяться в пам'ять, якщо один з ДТ не виконаний у двох підряд поїздках. Загоряється лампа MIL, **С** и **Д** свідчать про несправності, які не пов'язані зі збільшенням токсичності, включення індикатора «Service».



**Режим \$04 стирання кодів несправностей**

Наявність деяких кодів блокує завершення моніторів. Зтирання кодів знищує збережений кадр

## Діагностичні режими

**Режимі \$05** вивід результатів моніторингу датчика кисню: час перемикання, максимальне, мінімальне й середнє значення напруги за період тестування, задані рівні напруги переходу.

**Режим \$06** виводяться результати непостійних моніторингів: каталізатора, системи поглинання паливних випарів, системи інжектування вторинного повітря; датчика кисню; підігріву датчика кисню; системи кондиціонування повітря; системи рециркуляції відпрацьованих газів; термостата системи охолодження; клапана системи вентиляції картера.

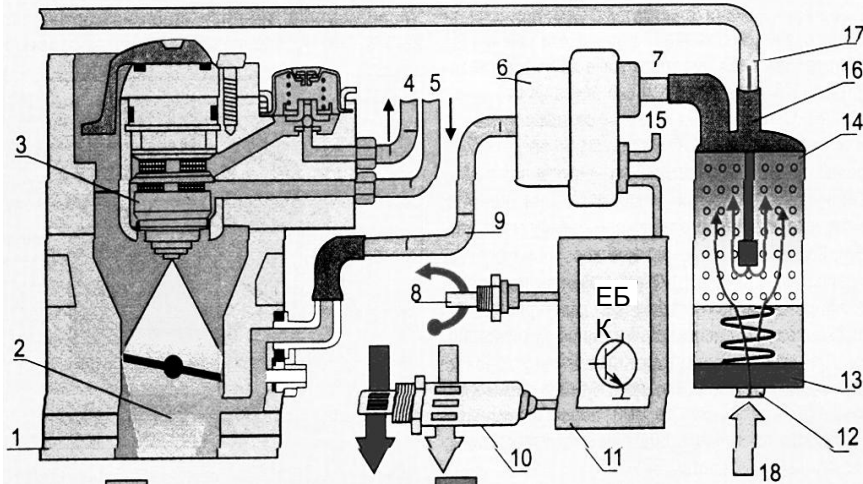
**В режимі \$07** виводяться результати моніторингу систем, що тестуються постійно: монітори компонентів, монітор системи паливної корекції, монітор пропусків запалення. Якщо несправність (код) зареєстрован тільки один раз - код «незавершений». Якщо протягом 40...60 їздових циклів код не підтверджується, він видаляється з пам'яті блоку керування. Якщо ж відбувається повторна реєстрація коду, переходить у розряд «збережених».

**Режим \$08** - керування ВП. В протоколі OBD II орієнтован насамперед на ВП систем зменшення токсичності (клапани систем рециркуляції відпрацьованих газів, продувки адсорбера).

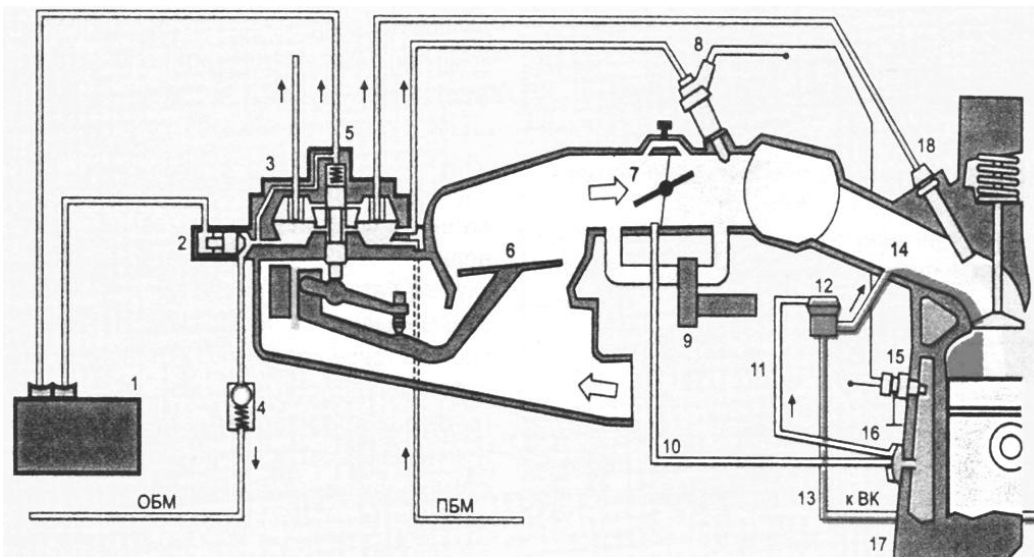
**Режим \$09** - вивід ідентифікаційних параметрів автомобіля (для оперативного відстеження застарілих або проблемних версій програмного забезпечення).

# Апаратна реалізація моніторів екологічних систем

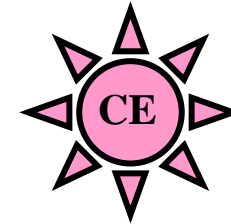
## Система утилізації випарів палива



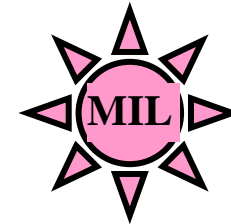
## Система рециркуляції відпрацьованих газів



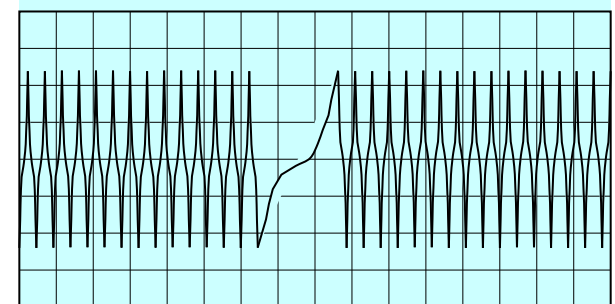
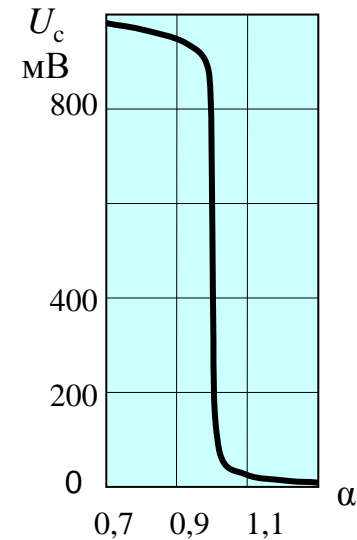
## Інформаційні сигнали



Check Engine



Malfunction Indicator Lamp





### 3.3.3. Структура програмного забезпечення системи

ПЗ ЕБК. **Перший рівень** – програмне забезпечення функцій керування.

**Другий рівень** – функції резервування основних сигналів керування.

**Третій рівень** – бортова самодіагностика й реєстрація несправностей.

**Четвертий рівень** – діагностика й тестування СК двигуном, пов'язаних з токсичністю.

#### ПЗ четвертого рівня

| Монітори  | ПЗ   |
|---|--|
| Каталітичного нейтралізатора  | <b>Diagnostic Executive:</b><br>emission monitor ESN                           |
| Датчиків кисню  | emission monitor O2S   |
| Пропусків запалювання   | emission monitor CET   |
| <b>Паливної системи</b>   | emission monitor HDT   |
| Системи уловлювання парів   | emission monitor FSN   |
| Системи рециркуляції  | emission monitor EGR   |
| Інжекції вторинного повітря   | emission monitor AIR   |
| <b>Монітори стану елементів:</b><br>ДМВП, ДТОР, ДТП, ДПДЗ,<br>ДПКВ, ДПРВ, ЕБН | <b>Component Monitor,</b><br>Parameter Identification<br>Data, (TID, CID, PID) |

**Diagnostic Executive (DE)**=  
7EMM (emission monitor)+  
CCM (comprehensive  
component monitor).

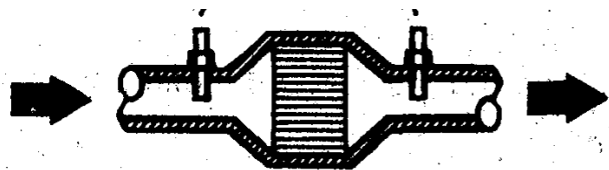
Підпрограма DE встановлює порядок і черговість проведення тестів різного статусу:

- **скасовані тести** – підпрограма DE виконує деякі вторинні тести (тести по програмному забезпеченню другого рівня) тільки, якщо пройшли первинні (тести першого рівня), у противному випадку тест не виконується, тобто відбувається скасування тесту.
- **конфліктуючі тести** – якщо компоненти СК використовуються різними тестами, не допускається проведення двох тестів одночасно.
- **затримані тести** – затримується тест з меншим пріоритетом.

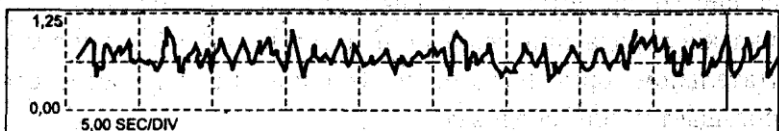
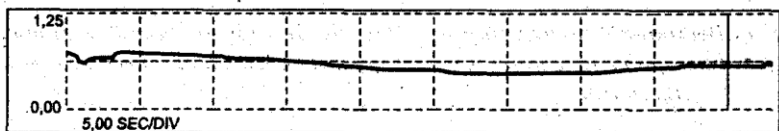
Тестування виконується шляхом зіставлення реакції функціонально зв'язаних елементів.

### 3.3.4. Функціонування моніторів стану компонентів систем керування

#### Монітор каталітичного нейтралізатора



$U_1 = 0,1 \dots 0,9 \text{ В}$ ,  
 $f_1 = 4 \dots 10 \text{ Гц}$



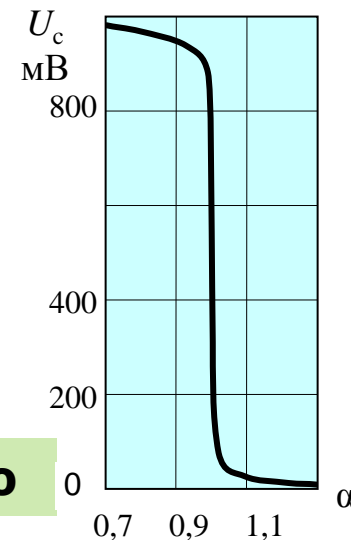
Сигнал датчика кислорода на входе;  
на выходе справногo нейтралізатора;  
на выходе засореногo нейтралізатора

горить

Код  
ПОМИЛКИ



#### Монітор датчиків кисню



Для ДКК1 и ДКК2 проверяется исправность цепей нагревателей.

Частота ДКК1 по числу пересечений сигналом уровня 450 мВ.

Сравнивается частота ДКК1 со значением в предыдущем тесте.

Определяются длительности фронта и среза сигнала ДКК1.

Среднее время реакции ДКК1.

Для ДКК2 два теста: на стабильность низкого и высокого уровня сигнала.

Для ДКК1 и ДКК2 реакция MIL и КН при неисправности в двух поездках подряд.

# Монітор пропусків запалювання у циліндрі

недостатні компресія, кількість палива, енергія іскри

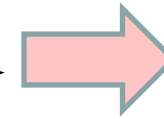
1000 обертів >15% пропусків

1000 обертів <2% пропусків

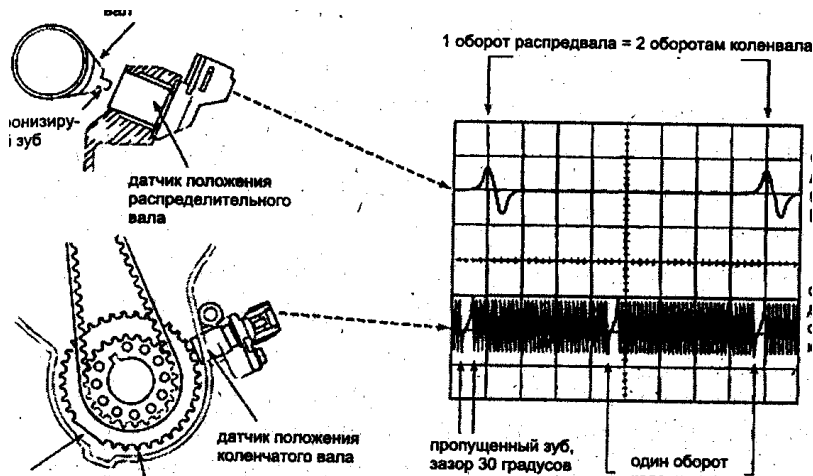
блимає

горить

Захист нейтралізатора

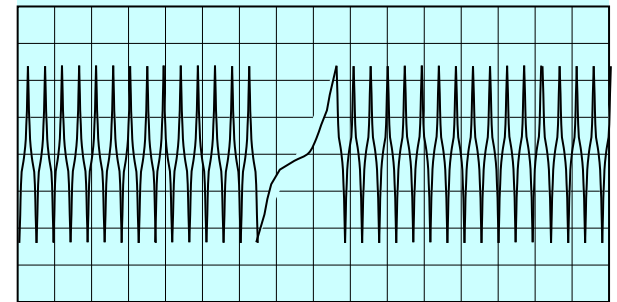


Код помилки



Система ідентифікації циліндра

Кілька імпульсів підряд мають збільшену тривалість.



Програмні лічильники пропусків для кожного циліндра окремо. Зберігається кількість пропусків за останні 200 та 1000 обертів розподільного вала. Під час кожного пропуску, Executive опитує лічильники, визначаючи, чи не відрізняється вміст лічильника, що перевіряється, від попередньої реєстрації.

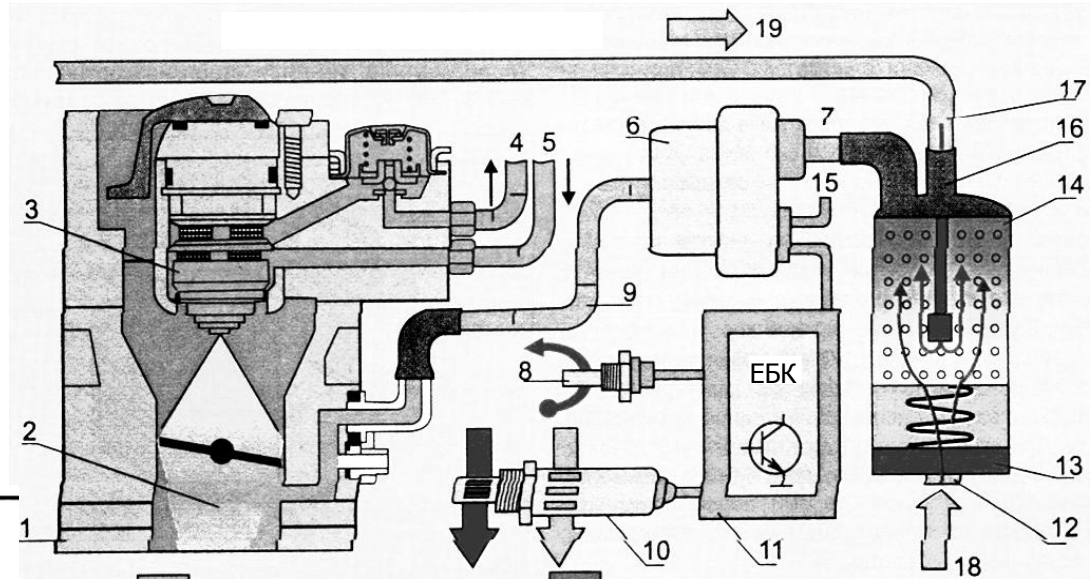
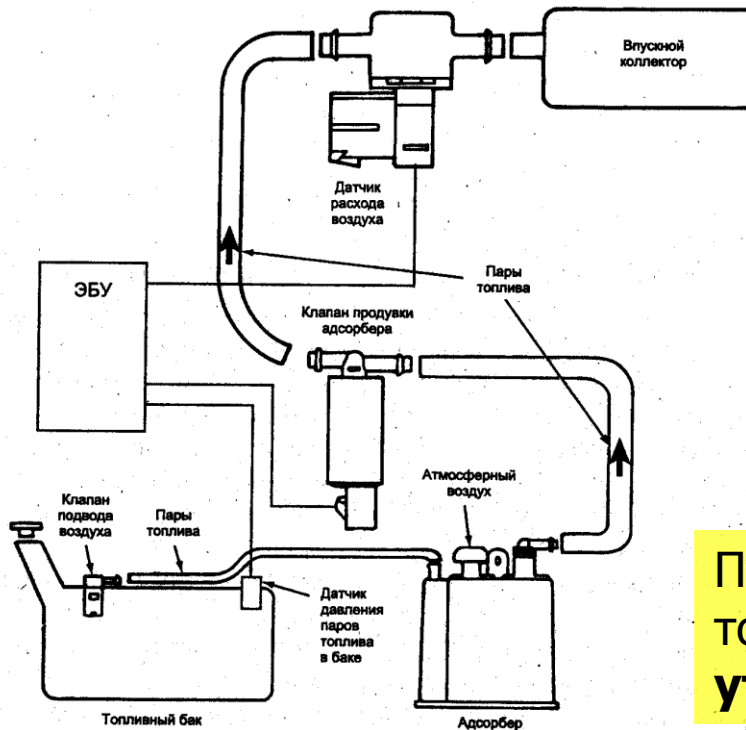
# Монітор паливної системи

Коефіцієнт корекції  
паливоподачі >21%

горить



Код  
ПОМИЛКИ

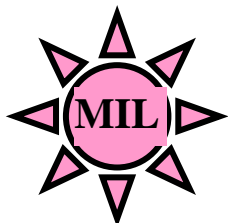


Монітор системи уловлення  
випарів бензину  
 $KPA=f(ДМВП, ДТПБ)$

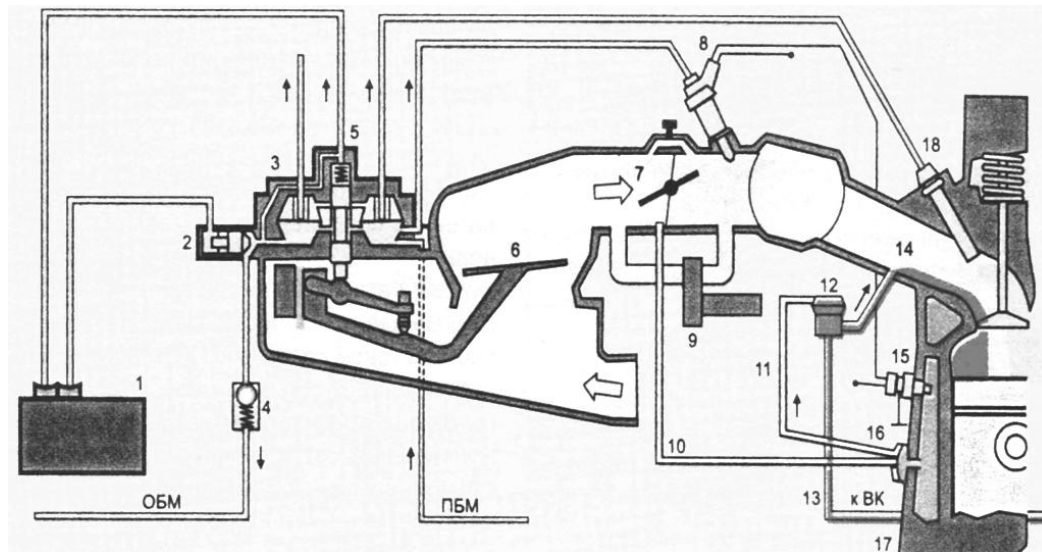
При **закритом КПА** датчик давления паров топлива в баке определяет **интенсивность утечки (негерметичность)**.

## Монітор системи рециркуляції газів

горить



Код  
ПОМИЛКИ



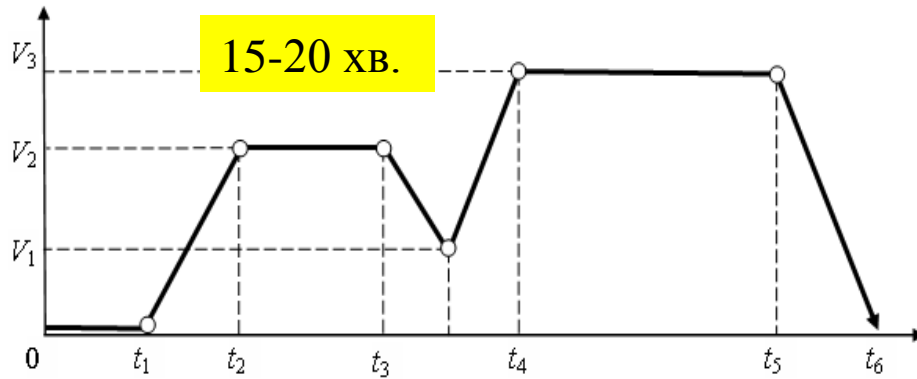
Тест відкривається і закривається клапан EGR та спостерігаються реакція ДКК. Сигнал ДКК порівнюється з значеннями калібрувальної таблиці.

**Монітор інжекції  
вторинного повітря**

### 3.3.5. Активізація моніторів

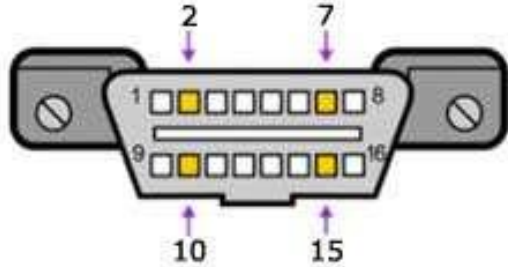
Статус завершеного монітора

Статус незавершеного монітора



Типовий їздовий цикл для активування моніторів

### 3.3.6. Протоколи обміну інформацією



| Стандарт протоколу    | Номери виводів рознімання |       |       |        |        |        |
|-----------------------|---------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
|                       | Pin 2                     | Pin 6 | Pin 7 | Pin 10 | Pin 14 | Pin 15 |
| ISO 9141<br>ISO 14230 |                           |       | +     |        |        | +      |
| SAE J1850             | +                         |       |       | +      |        |        |
| SAE J2284             |                           | +     |       |        | +      |        |

| Контакт | Призначення                    | Позначення        |
|---------|--------------------------------|-------------------|
| 1       | Визначається виробником        | -                 |
| 2       | Лінія шини «+», SAE J1850      | J1850 Bus«+»      |
| 3'      | Визначається виробником        | -                 |
| 4       | Земля («маса» автомобіля)      | Chassis Ground    |
| 5       | «Маса» для сигналів            | Signal Ground     |
| 6       | CAN інтерфейс високого рівня   | CAN High (J2284)  |
| 7       | Лінія K, ISO1941               | ISO 9141-2 K-Line |
| 8       | Визначається виробником        | -                 |
| 9       | Визначається виробником .      | -                 |
| 10      | Лінія шини «-», SAE J1850 '    | J1850 Bus«-»      |
| 11      | Визначається виробником .      | -                 |
| 12      | Визначається виробником '      | -                 |
| 13      | Визначається виробником        | -                 |
| 14      | CAN інтерфейс високого рівня ' | CAN Low (J2284)   |
| 15      | Лінія L, ISO9141               | ISO 9141-2 L-Line |
| 16      | Плюс акумуляторної батареї     | Battery Power     |

**ISO 9141,  
ISO 14230 (KWP2000),  
SAE J1850 (PWM і VPW)  
ISO 15765-4 (J2284),  
з CAN- інтерфейсом.**