

# **ДІАГНОСТИКА МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛЯ**

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

### **Тема 6 : “Засоби контролю діагностичних параметрів”**

**Доц. Бороденко Ю.М.**

## **ЗМІСТ РОЗДІЛУ**

### **3.1. Засоби контролю діагностичних параметрів**

3.1.1. Прилади та пристрої контролю електричних параметрів систем керування.

3.1.2. Пристрої контролю неелектричних параметрів об'єктів керування.

3.1.3. Загальна характеристика інтегрованих систем самодіагностики.

3.1.4. Вилучення та зміст діагностичної інформації інтегрованих систем

### **3.2. Функціональні можливості та периферійне оточення приладів комп'ютерної діагностики.**

3.2.1. Класифікація засобів комп'ютерної діагностики

3.2.2. Загальна характеристика діагностичних сканерів.

3.2.3. Діагностування систем керування ДВЗ за допомогою сканерів.

3.2.4. Застосування програмних сканерів.

3.2.5. Комбіновані комп'ютерні прилади.

3.2.6. Структура та функціональні можливості сучасних мотор-тестерів.

3.2.7. Використання програмно-інформаційних пристроїв та програмного забезпечення.

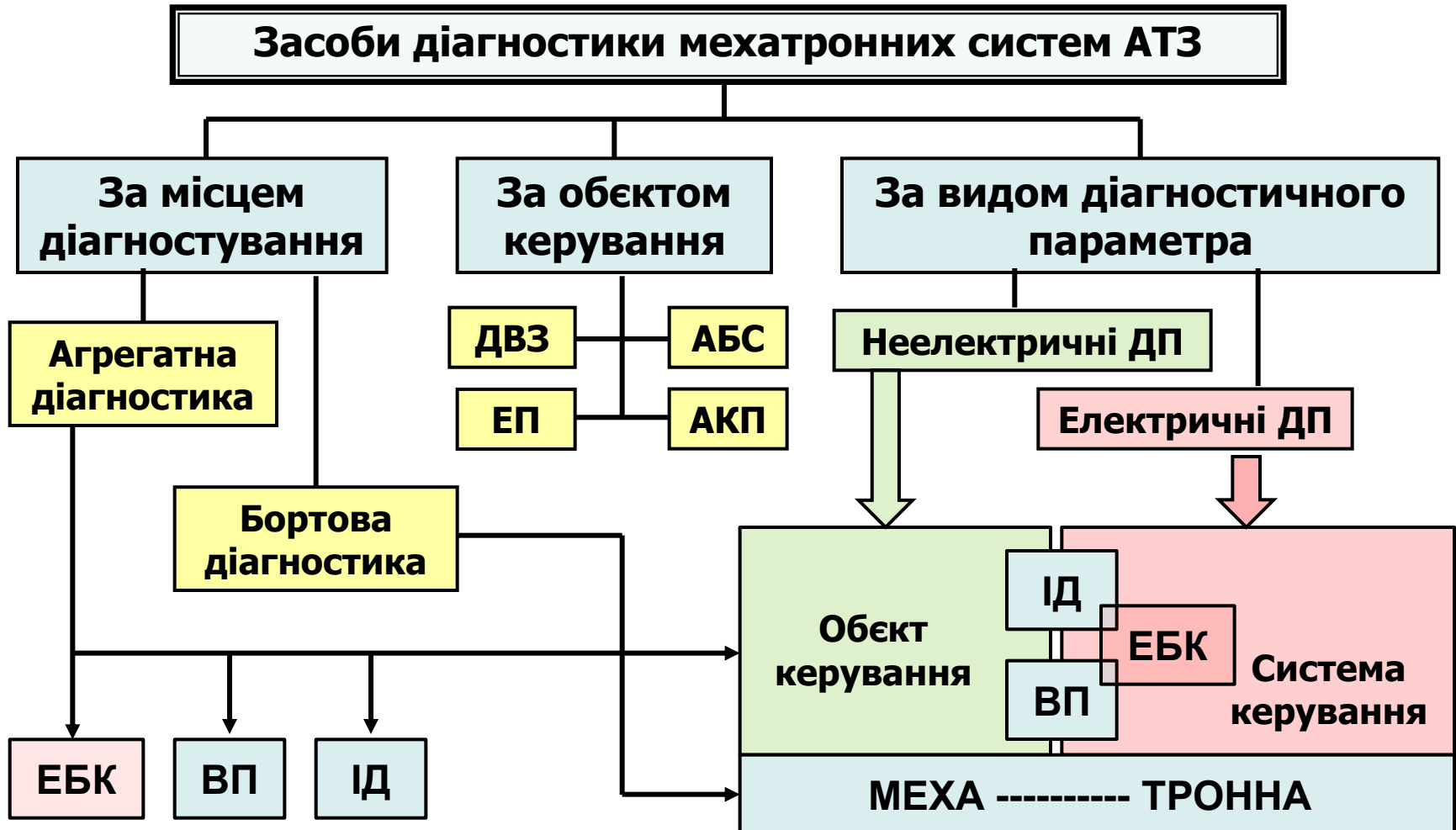
### **3.3. Технологія діагностування мікропроцесорних систем керування ДВЗ.**

3.3.1. Організація процесу діагностування.

3.3.2. Етапи діагностування.

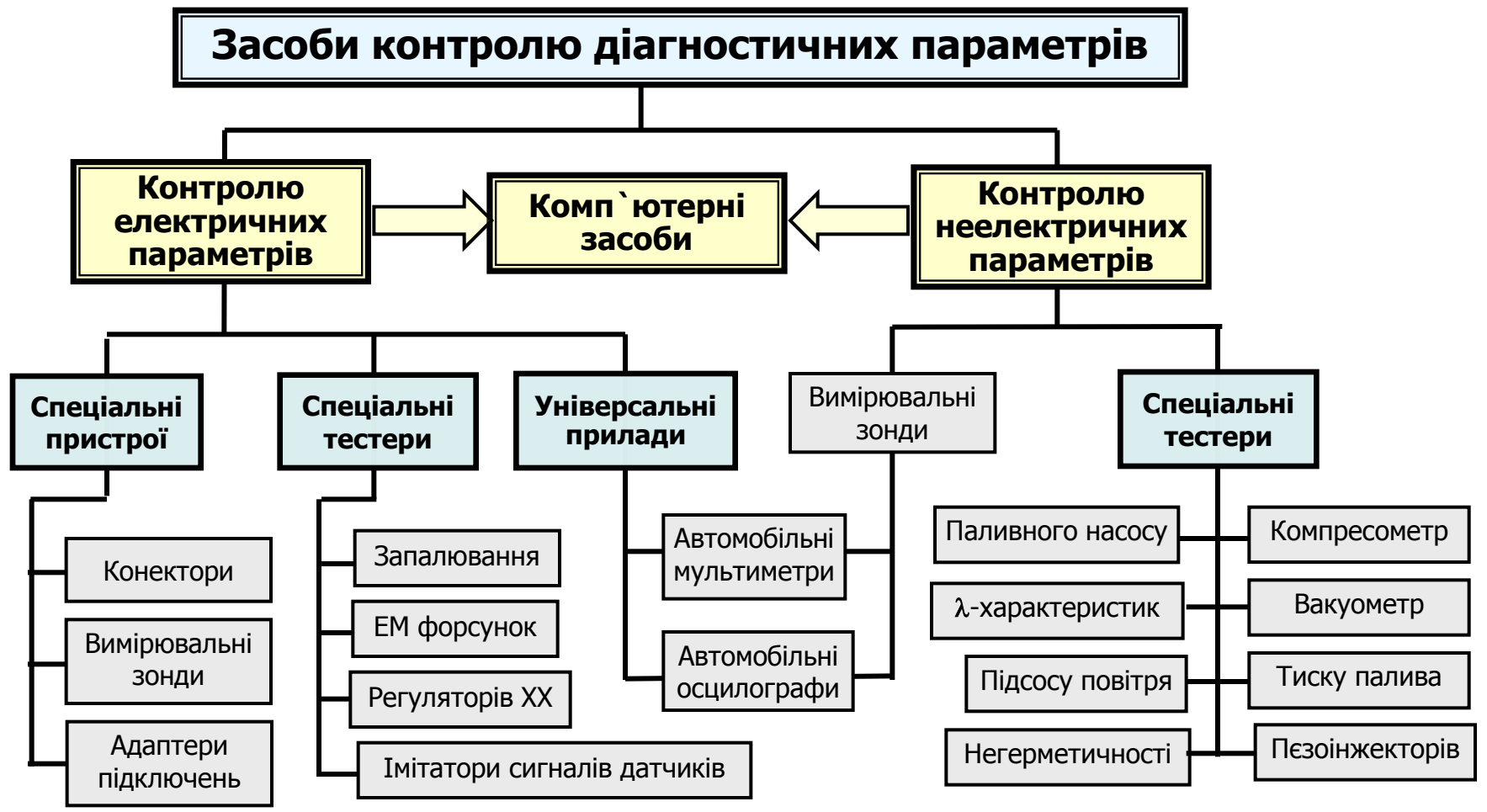
3.3.3. Формати та зміст діагностичної документації.

3.1.1. Прилади та пристрої контролю електричних параметрів систем керування

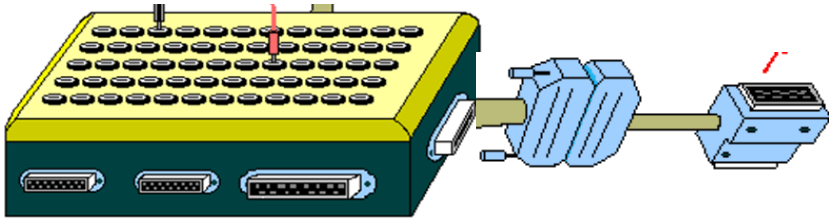


# Прилади та пристрої контролю електричних параметрів систем керування

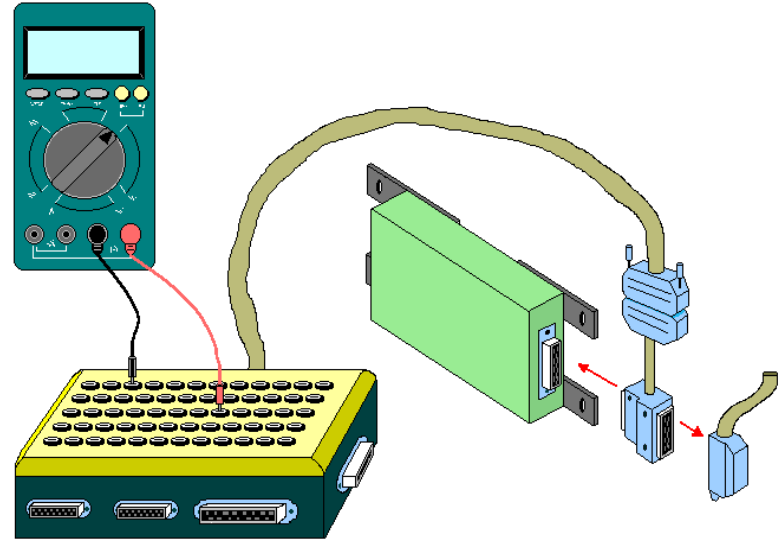
## Класифікація засобів бортової діагностики мехатронної системи ДВЗ



# Спеціальні пристрої



Діагностичний конектор



## Адаптери підключення вимірювальних приладів



**а – до вимірювального кола; б – до входу багатоканального осцилографа;  
в – до маси автомобіля; г – до АКБ; е – до гнізда прикурювача**

## Вимірювальні зонди електричних величин



а



б



в



г



д



е



ж

**а...в – вторинної напруги запалювання; г – котушок запалювання;  
б – напруги високовольтних та низьковольтних кіл;  
е – вторинної напруги запалювання по циліндрах;  
ж – струму стартера та генератора**

## Допоміжні пристрої бортової діагностики



Зберігач кодів ЕБК



Детектор КЗ та обривів проводки



Пристрій захисту електронних систем

## Спеціальні тестери електричних пристроїв



тестери запалювання



тестер РХХ



тестер форсунок

## імітатори сигналів автомобільних датчиків



### **ИД- 4** імітація параметрів датчиків:

- температури охолодної рідини;
- температури впускного трубопроводу;
- температури навколишнього повітря;
- положення дросельної заслінки;
- педалі акселератора.



### **ISS** Імітація параметрів і сигналів датчиків:

- резистивних датчиків
- датчиків ДМРВ і ДКК, ДПКВ, ДФ.



### **ДСТ- 6** імітація керуючих сигналів та сигналів датчиків:

- Перевірка працездатності форсунок, крокових двигунів РХХ, котушок і модулів запалювання;
- Перевірка стану резистивних датчиків та ДМРВ і ДК;
- імітування сигналів ДПКВ, датчика-розподільника запалювання і ДФ, вихідної напруги аналогових датчиків.



# Характеристика універсальних вимірювальних приладів



## Автомобільні мультиметри

- частоту електричних імпульсів до 200 кГц;
- швидкість обертання колінчастого валу 0 – 10000 хв-1;
- кут замкнутого стану контактів – 0 – 80 %;
- електричний опір – 0,01 Ом – 40 МОм;
- напругу змінного та постійного струму – 0,1 мВ – 1000 В;
- постійний струм – 0,01 мА – 2000 А;
- розрядження та тиск газів і рідини;
- температуру газів, рідин та твердої поверхні до 12900С.

## Автомобільні осцилографи

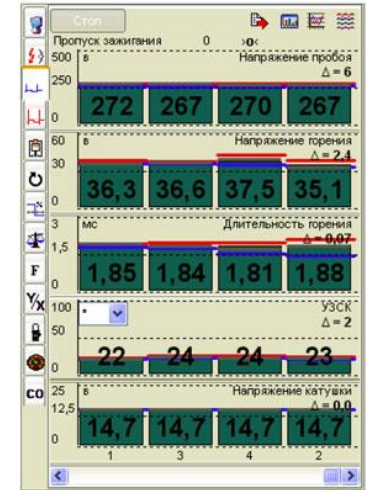
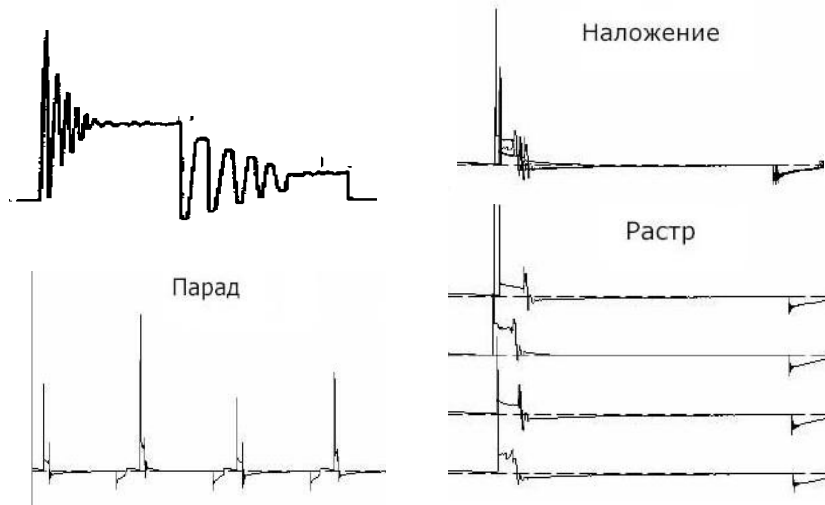
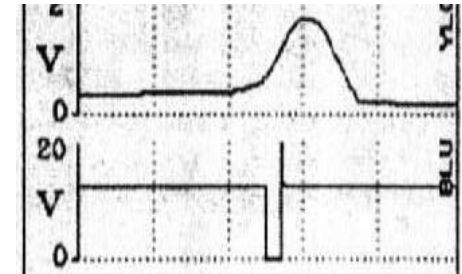
- малі вага та габарити;
- живлення від автономного джерела;
- перетворення інформаційних сигналів та отримання зображення на цифровому рівні;
- наявність декількох вимірювальних каналів;
- забезпечується режим запам'ятовування;
- можливість автоматизувати процес вимірювання та статистичної обробки вимірювальної інформації.



# Експлуатаційні показники і технічні характеристики автомобільних осцилографів

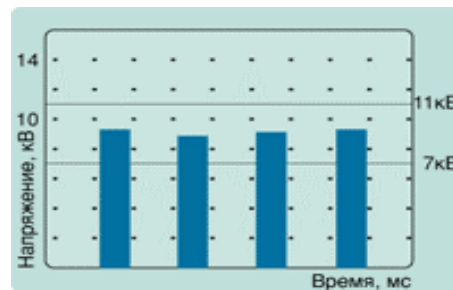
## Відзнаки:

- Кількість вимірювальних каналів;
- Особливості каналу синхронізації,
- Запам'ятовування, обробки та зберігання інформації;
- Розміром та роздільна здатність екрану;
- Додаткові опції керування та модифікації зображення.



## Основні параметри:

- Межа виміру напруги,
- Діапазон часової розгортки,
- Вхідний опір.



## 3.1.2. Пристрої контролю неелектричних параметрів об'єктів керування

### Вимірювальні зонди неелектричних величин

а, б – тиску рідини та газів; в – температури рідини та газів;  
г – температури твердої поверхні; д – інфрачервоного випромінювання



## Спеціальні тестери неелектричних параметрів



тестер підсосу



тестер негерметичності



Тестер тиску палива



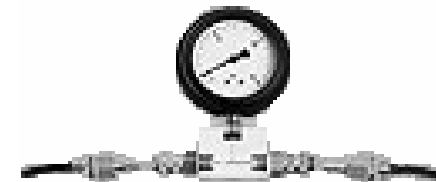
компресометр



вакуометр



Тестер паливного насосу



Тестер пєзоінжекторів

тестер  $\lambda$ -характеристик

## Прилади для діагностування СК дизельних двигунів



**Стробоскопічний  
тахометр**



**Цифровий оптичний  
тахометр**



**дизельний адаптер  
для цифрового  
тахометра**



**Тестер дизельних  
форсунок**



**Тестер  
пезоінжекторів  
Common Rail**



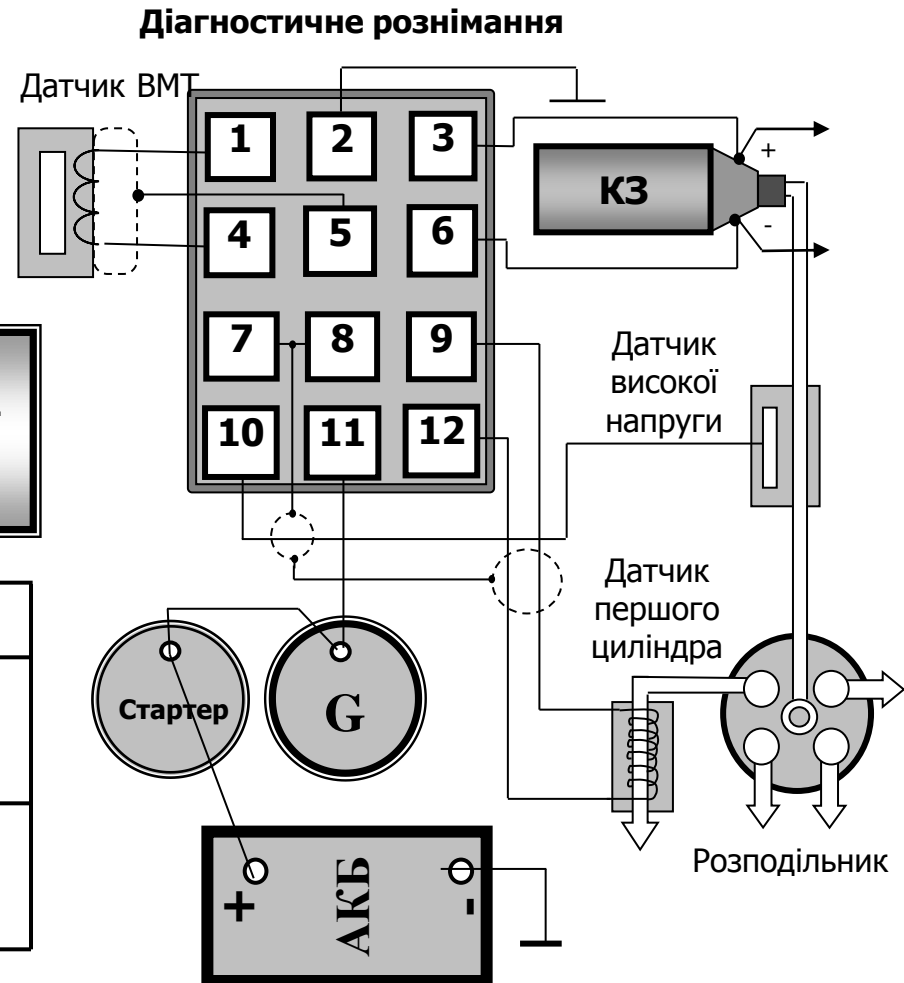
**Цифровий тестер  
тиску Common Rail**



**Тестер свічок  
накалювання**

# 3.1.3. Загальна характеристика інтегрованих систем самодіагностики

## Вмонтовані засоби діагностування автомобіля



## Загальна характеристика ССД

### Ранг ідентифікації

Недопустимі значення  
Недостовірні сигнали  
Загальмовані сигнали

### В пам'яті ЕБК :

верхні і нижні значення (рівні) сигналів,  
кількість помилкових сигналів за період часу,  
недостовірні комбінації сигналів,  
рівні сигналів за межами адаптивних значень.

### Обмеження ССД:

1. Несправність виявляється тільки при наявності коду.
2. Вилучення кодів несправностей можливо тільки за умовами, програми СД.
3. Несправності механічного характеру, які не підтверджуються реакцією електричних датчиків, не охоплюються системою СД.
4. Несправності вторинного кола системи запалювання не охоплюються СД.
5. Код несправності зазвичай визначає коло а не місце пошкодження.
6. Несправності електрообладнання можуть призводити до генерації перешкод та викликати помилкові коди несправностей.
7. Не кожна система СД здатна реагувати на «загальмовані» сигнали датчиків.
8. Не кожна система СД здатна визначити недостовірні сигнали, параметри яких знаходяться в межах допустимих значень.

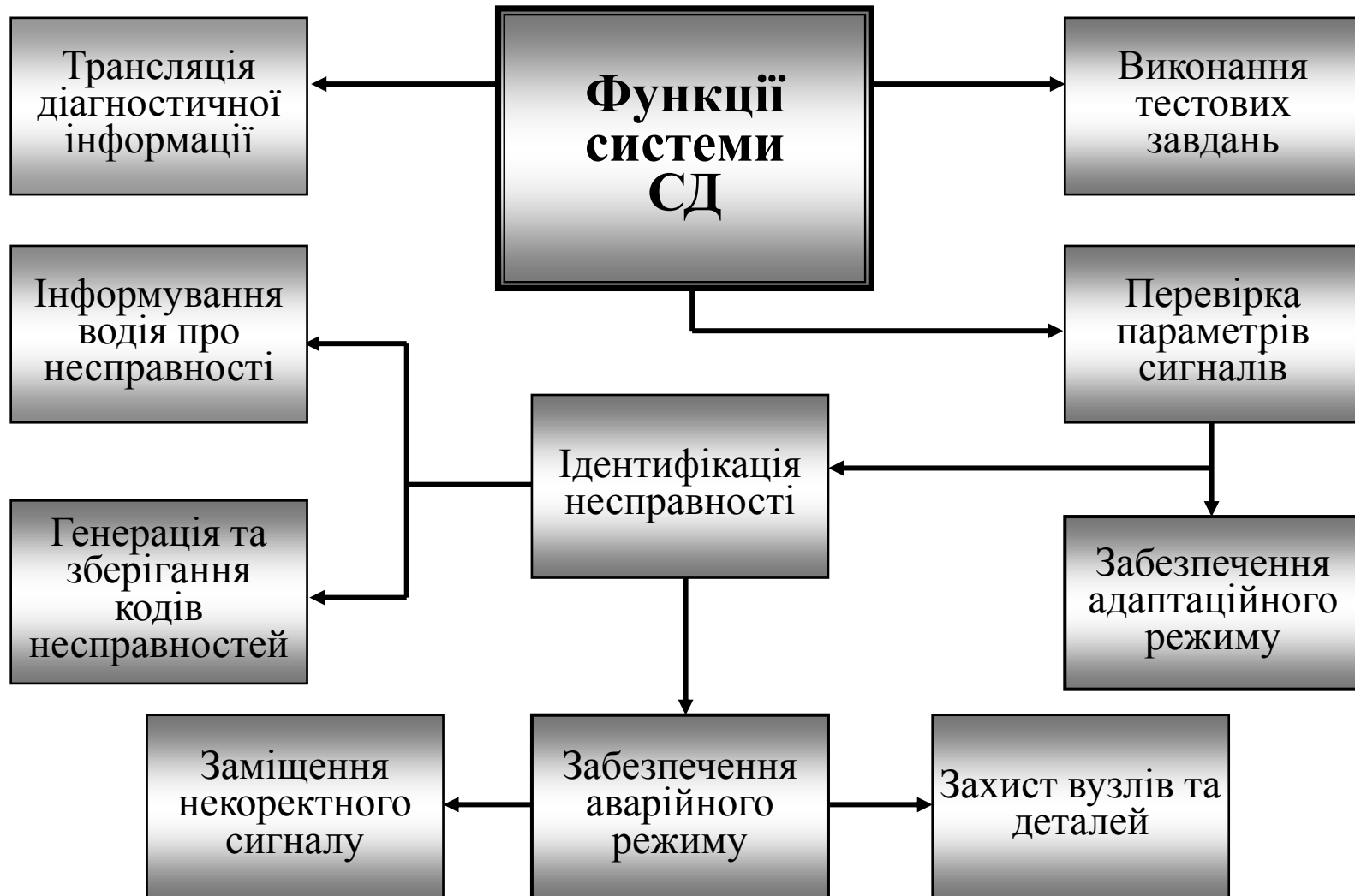
### Індикація інформує:

справність системи СД,  
факт наявності несправності  
визначає код.

### Рівні сигналів за межами адаптивних

Щоб процес адаптації, не виключав аварійний режим

## Функції бортової системи самодіагностики



**Протоколи обміну** для автомобілів, які сумісні з OBD II:  
J1850 VPW, J1850 PWM, ISO 9141-2, ISO 14230-4, KWP 2000



## Генерація кодів несправностей

Код	Відхилення параметра, ознака несправності
0102	Низький рівень сигналу ДМВП
0103	Високий рівень сигналу ДМВП
0117	Низький рівень сигналу ДТОР
0118	Високий рівень сигналу ДТОР
0122	Низький рівень сигналу ДПДЗ
0123	Високий рівень сигналу ДПДЗ
0325	Обрив ДД
0327	Низький рівень шуму двигуна
0328	Високий рівень шуму двигуна
0335	Помилка ДПКВ
0501	Помилка ДША
0505	Помилка РНХ
0562	Пониження напруги бортової мережі

## Інформування водія



## Трансляція діагностичної інформації

Повідомлення на дисплеї	Параметр	Одиниця (стан)	Двигун працює на XX
ХОЛОСТОЙ ХОД	Ознака роботи двигуна в режимі неробочого ходу	так/ні	ТАК
БЛОК. ТОПЛИВА	Блокування подачі палива	так/ні	НІ
ПРОДУВКА АДС.	Ознака продувки адсорбера	так/ні	НІ
ОБН. ДЕТОНАЦ.	Ознака виникнення детонації	так/ні	НІ
Т.ОХЛ.	Температура ОР	°С	94-104
К.КОР.СО	Коефіцієнт корекції СО	-	-0,24..+0,24
ПОЛ.Д.З.	Положення ДЗ	%	0
ОБ.ДВ.	Частота обертання КВ	хв <sup>-1</sup>	840-880
ОБ.ДВ.ХХ	Частота обертання колінчастого валу на холостому ході	хв <sup>-1</sup>	830-890
ТЕК.ПОЛ.РХХ	Поточне положення регулятора холостого ходу	крок	120
КОР.ВР.ВП.	Коефіцієнт корекції часу впорскування палива		0,76-1,24
УОЗ	Кут випередження запалення	град.	13-20
СК.АВТ	Поточна швидкість автомобіля	км/год	0
БОРТ.НАПР.	Напруга у бортової мережі	В	12,8-14,6
ВР.ВПР.	Тривалість імпульсу упорскування палива	мс	1,95-2,3
МАС.РВ.	Масова витрата повітря	кг/год	9,4-9,9
ЦИК.РВ.	Поциклова витрата повітря	мг/такт	75-95
Ч.РАС.Т.	Годинна витрата палива	л/год	0,6-0,9
ТЕКУЩ.ОШИБ.	Флаг наявності помилок		1-1,2

## Додаткові функції ССД

### Заміщення некоректного сигналу в аварійному режимі

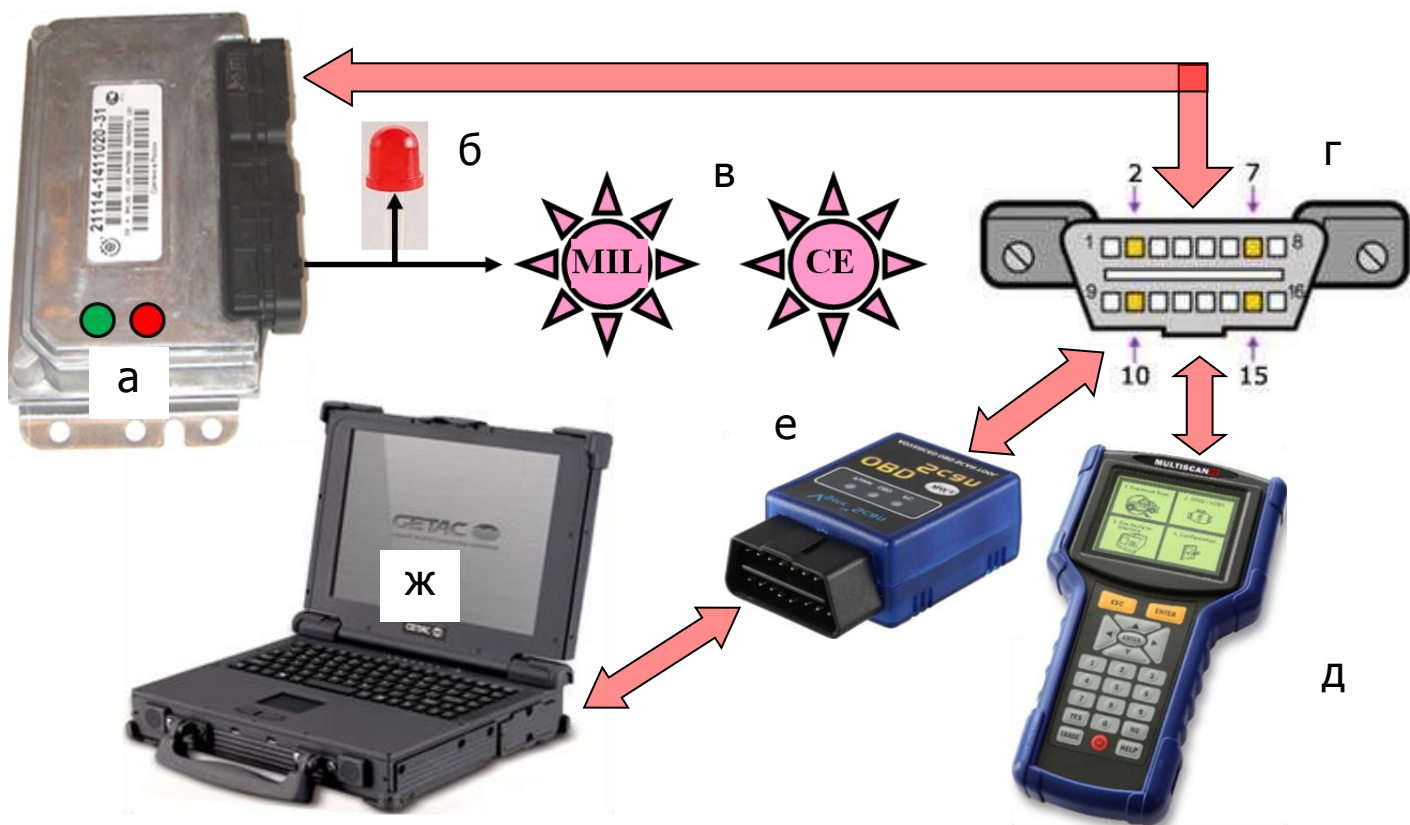
Несправності в колах датчиків	Операції резервування ССД
ДД – обриви та замикання сигнального проводу	ЕБК переводить ДВЗ на аварійний режим з безпечними кутами запалювання
ДТОР – обриви та замикання сигнального проводу	ЕБК заміщує сигнал датчика на сигнал, який підраховується за часом роботи ДВЗ. Інформація про сигнал зберігається у пам'яті ЕБК
ДМВП – обриви та замикання сигнального проводу або провідників живлення	ЕБК заміщує сигнал датчика на сигнал, що формується на основі сигналів ДПКВ та ДПДЗ
ДПДЗ – обриви та замикання сигнального проводу, тривала нерухомість датчика (роз'єднання приводу датчика)	ЕБК заміщує сигнал датчика на сигнал, що формується на основі сигналів ДПКВ та ДМВП
ДПКВ – обриви та замикання сигнальних проводів, порушення екраніровки проводів (кількість імпульсів на оборот колінчастого валу перевищує 58)	ЕБК зупиняє двигун або переводить його на фіксовану частоту обертання
ДША – обриви та замикання сигнального проводу або провідників живлення	ЕБК ігнорує сигнал датчика та повідомляє водія (лампа SE) без зупинки двигуна

### Корекція керуючих сигналів в адаптаційному режимі

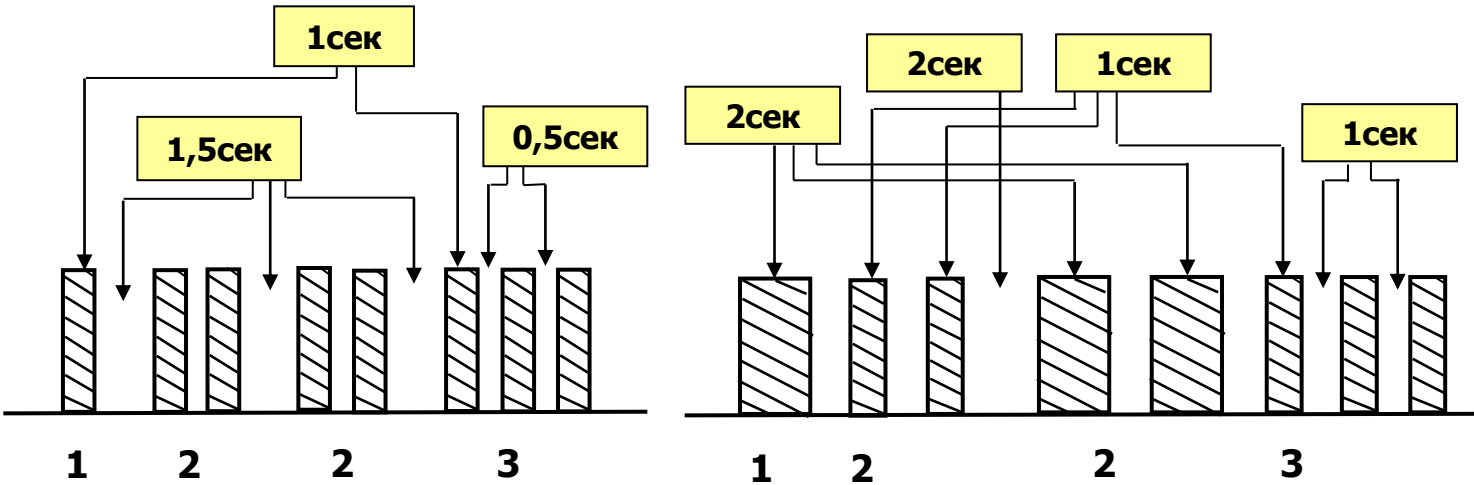
**Один бод** передача одного біта інформації в секунду. **Швидкість обміну інформацією** та відображення даних залежить від типу ЕБК й не може бути змінена за допомогою діагностичного приладу.

### 3.1.4. Вилучення та зміст діагностичної інформації інтегрованих систем

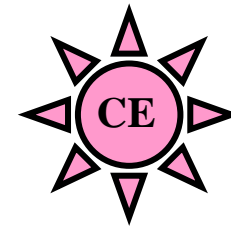
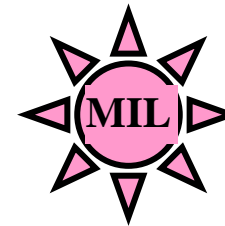
#### Засоби обміну інформацією в системі самодіагностики



## Формати повільних кодів



## Способи зчитування повільних кодів



Malfunction Indicator Lamp

Check Engine

Формати швидких кодів помилок  
Ц, Б, Ц+Б, Т

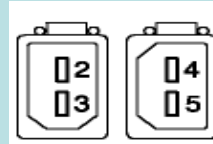
Канали спілкування K-L. K/L

## Вилучення швидких кодів

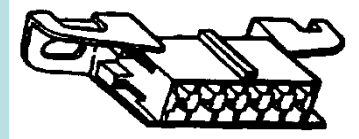
Зв'язок з  
**Internet**



## Підключення пристроїв до ЕБК



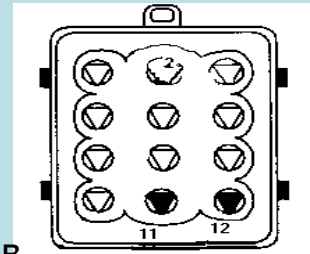
- а
- 2 – "-" (чорний)
  - 3 – "+" (червоний)
  - 4 – "L" (жовтий)
  - 5 – "K" (зелений)



б

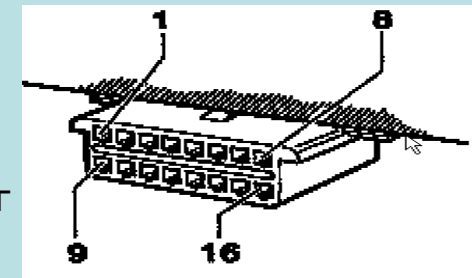


- г
- G – "+" (червоний)
  - M – "K" (зелений)
  - A – "-" (чорний)

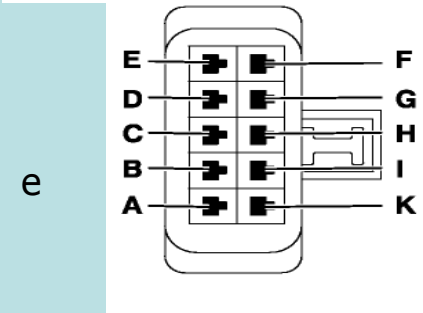


в

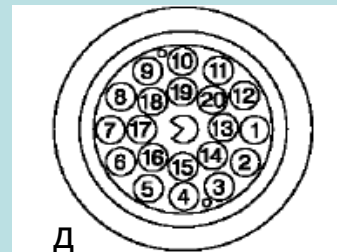
- 2 – "+" (червоний)
- 11 – "K" (зелений)
- 12 – "-" (чорний)



г



е



д

- 14 – "+" (червоний)
- 15 – "L" (жовтий)
- 19 – "-" (чорний)
- 20 – "K" (зелений)

- 16 – "+" (червоний)
- 7 – "K" (зелений)
- 4\5 – "-" (чорний)

а) автомобілі виробництва концерну Volkswagen (VW, Audi, Seat, Skoda); б) автомобілі ВАЗ; в) автомобілі ГАЗ; г) рознімання OBD2 (BMW-E38\39, Mercedes); д) перехідник для роботи з BMW (адаптер працює з двома портами COM1 та COM2); е) Автомобілі виробництва Opel.

## Зміст діагностичної інформації

### Несправність елементів

- датчик детонації;
- датчик витрати повітря;
- датчик кисню;
- термістор вентилятора;
- перетворювач тиску;
- форсунки (по номерах);
- реле паливного насоса;
- клапан вугільного фільтра;
- пускова форсунка;
- розподільник запалювання;
- комутатор запалювання;
- лампа контролю СЕ;
- котушка запалювання;

### Несправність систем

- СК моментом запалювання;
- напруга живлення ЕБК;
- система сигналізації;
- система ідентифікації циліндрів;
- система рециркуляції;
- спізнювання системи круіз-контроль;
- паливна система;
- несправність системи подачі повітря;

### Помилки сигналів (недостовірні)

- сигнали запалювання (випередження);
- сигнал від датчика абсолютного тиску;
- сигнал датчика системи запалювання;
- сигнал від АКП;
- сигнал тиску наддування;
- нема сигналу про число обертів;
- сигнал про навантаження двигуна;
- сигнал від інтеркулера;

### Відхилення робочих процесів

- відсутня рециркуляція відпрацьованих газів;
- нема підвищення контрольних обертів;
- втрата потужності – циліндр №1;
- суміш у режимі неробочого ходу занадто збіднена;
- тиск відпрацьованих газів занадто високий;
- пропуски запалювання у циліндрі №1;
- тиск наддування на неробочому ході вище норми.

## **Процедурні повідомлення**

- кінець діагностування;
- ЕБК невірно закодовано;
- робота двигуна не можлива;
- виконайте операції – «запалювання увімкнено»;
- запустить двигун, натисніть на педаль, оберти мають перевищити 2500 хв-1;
- іде процедура діагностування;
- усуньте несправності, коди яких слідкують за кодом 998;
- контрольні оберти двигуна занадто низькі;
- помилка при проведенні СД.

## **Для СК дизельними ДВЗ:**

- датчик положення валу насоса;
- електроклапан регулювання тиску наддування;
- тягове реле зміни випередження впорскування палива;
- реле підігріву охолоджуючої рідини двигуна;
- датчик положення педалі акселератора;
- датчик температури палива;
- керування початком впорскування;
- вимикач стоп-сигналу;
- привід регулятора подачі палива ПНВТ;
- реле свічок накаливання;
- сигнал датчика температури повітря на впуску;
- датчик атмосферного тиску.

## **Для СК дизельними ДВЗ:**

- зворотний зв'язок керування подачею палива;
- зворотний зв'язок керування тиском;
- запуск зворотного зв'язку керування витратами;
- датчик положення важеля керування;
- вимикач системи підтримки швидкості;
- перемикаючий клапан;
- датчик розрядження системи керування тиском;
- електроклапан відсічки палива;
- датчик положення кулачкової шайби;
- регулюючий клапан;

# Уніфікація системи самодіагностики та швидкість обміну інформацією

**Стандарт ISO 9141:** сканер обмінюється з ЕБК по одному проводу ( L-line) або по двох проводах (K-control і L- line і) діагностичного рознімання.

По проводу K передаються дані в обидві сторони, лінія L односпрямована й використовується тільки при встановленні зв'язку між ЕБК і сканером, потім лінія L переходить у стан логічної одиниці. До рознімання повинні також підключатися «маса» автомобіля й напруга живлення від акумуляторної батареї.

При встановленні логічного контакту з ЕБК сканер посилає одночасно по лініях K и L спеціальний 8-бітовий код зі швидкістю 5 біт у секунду. Якщо код правильний (співпадає з кодом доступу), ЕБК посилає сканеру 8-бітовий код з інформацією про швидкість наступного обміну даними. Цю швидкість установлює ЕБК, а не сканер. Потім ЕБК посилає ще два кодових слова з інформацією про наступний обмін даними конфігурації ліній K и L. Сканер повертає інверсії цих кодів в ЕБК. На цьому процес ініціалізації (підготовки до діагностування) закінчується.

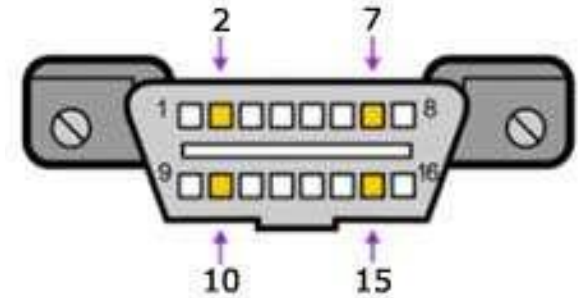
**Протоколи обміну** для автомобілів, які сумісні з OBD II:  
J1850 VPW, J1850 PWM, ISO 9141-2, ISO 14230-4, KWP 2000



## Призначення виводів діагностичного рознімання OBD II за стандартом J1962

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 (ISO 15765)
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 (ISO 15765)
15	Лінія L, ISO9141	ISO 9141-2 L-Line
16	Плюс акумуляторної батареї	Battery Power

## Діагностичне рознімання за стандартом OBD II



## Ідентифікація протоколу обміну за наявністю виводів

**Швидкість обміну:** 160 біт /сек = кадр екрану за 1,2 сек.  
 передачі даних сканеру 62500 біт = кадр екрану за 11 мс.

Стандарт протоколу	Номери виводів рознімання					
	Pin 2	Pin 6	Pin 7	Pin 10	Pin 14	Pin 15
ISO 9141 ISO 14230			+			+
SAE J1850	+			+		
SAE J2284		+			+	