

СТАНДАРТИ БОРТОВОЇ ДІАГНОСТИКИ

Дудецький І.С., ст.гр.А-36т1-19
igordudetskiy@gmail.com

Науковий консультант Сараєва І.Ю., доцент, к.т.н.

Розробка вимог та рекомендацій по стандарту OBD-II велася під егідою EPA (Environmental Protection Agency - агентство з захисту навколишнього середовища при уряді США) за участю CARB і SAE (society of Automotive Engineers - Міжнародне товариство автомобільних інженерів). Стандарт OBD-II передбачає більш точне управління двигуном трансмісією, каталітичним нейтралізатором і т. д. Доступ до системної інформації бортового ЕБУ можна здійснювати не тільки спеціалізованими, але й універсальними сканерами. З 1996 р. всі продавані в США автомобілі стали відповідати вимогам OBD-II.

У Європі аналогічні документи традиційно приймаються з запізненням по відношенню до США. Тим не менш аналогічні правила EOBD (European On Board Diagnostic) вступили в силу і в Європі з 1 січня 2000

Із застосуванням стандартів EOBD і OBD-II процес діагностики електронних систем автомобіля уніфікується, тепер можна один і той же сканер без спеціальних адаптерів використовувати для тестування автомобілів всіх марок.

Вимоги стандарту OBD-II передбачають:

- стандартний діагностичний роз'єм;
- стандартне розміщення діагностичного роз'єму;
- стандартний протокол обміну даними між сканером і автомобільної бортової системою діагностики;
- стандартний список кодів несправностей;
- збереження в пам'яті ЕБУ кадру значень параметрів при появі коду помилки ("заморожений" кадр);
- моніторинг бортовими діагностичними засобами компонентів, відмова яких може призвести до збільшення токсичних викидів в навколишнє середовище;
- доступ як спеціалізованих, так і універсальних сканерів до кодів помилок, параметрам, "замороженим" кадрам, тестуючим процедурам і т. д.;
- єдиний перелік термінів, скорочень, визначень, використовуваних для елементів електронних систем автомобіля та кодів помилок.

Обмін інформацією між сканером і автомобілем провадиться згідно з міжнародним стандартом ISO 1941 і стандарту SAE J1850. Стандарт J1979 встановлює список кодів помилок і рекомендовану практику програмних режимів роботи для сканера.

У відповідності з вимогами OBD-II бортова діагностична система повинна виявляти погіршення роботи засобів до очищення токсичних викидів. Наприклад, індикатор несправності Malfunction Indicator Lamp - MIL (аналог колишньої Check Engine) включається при збільшенні вмісту CO або CH в токсичних викидах на виході каталітичного нейтралізатора більш ніж в 1,5 рази в порівнянні з допустимими значеннями. Такі ж процедури застосовуються і до іншого обладнання, несправність якого може призвести до збільшення токсичних викидів.

Міжнародний стандарт ISO 9141

Різні виробники випускають автомобілі з різними ЕБУ, діагностичними програмами, роз'ємами, протоколами обміну інформацією. Це ускладнює обслуговування автомобілів, діагностику.

З кінця 80-х років використовується міжнародний стандарт ISO 9141, що визначає протокол обміну інформацією через послідовний інтерфейс між ЕБУ і діагностичним тестером (сканером). Стандарт встановлює єдину, методологію доступу до внутрішньосистемним даними, до кодів несправностей, регламентує випробувальне (інструктивний) управління системами автомобіля за допомогою сканера. Але при цьому не передбачається сумісність програмного забезпечення, діагностичних процедур, кодів несправностей і діагностичних роз'ємів, т. к. досягти такої сумісності для всіх моделей сучасних автомобілів поки не надається можливим [1].

Стандарт ISO 9141 установлює, що сканер повинен обмінюватися інформацією з ЕБУ по одному дроту (К-лінія) або по двох проводах (К-та L-лінії) діагностичного роз'єму. Лінія До двонаправлена і передає дані в обидві сторони, лінія L односпрямована і використовується тільки при встановленні зв'язку між ЕБУ сканером, потім лінія L переходить в стан логічної одиниці. До роз'єму повинні також підключатися «маса» автомобіля і напруга живлення від акумуляторної батареї.

При встановленні логічного контакту з ЕБУ сканер посилає одночасно по лініях К і L спеціальний 8-бітовий код зі швидкістю 5 біт в секунду. Якщо код правильний (збігається з необхідним), ЕБУ посилає сканеру 8-бітовий код з інформацією про швидкість подальшого обміну даними. Цю швидкість встановлює ЕБУ, а не сканер. Потім ЕБУ посилає ще два кодових слова з інформацією про подальше обміні даними конфігурації ліній К і L. Сканер повертає інверсії цих кодів в ЕБУ. На цьому процес ініціації (підготовки до діагностування) закінчується.

Діагностичні процедури, реалізовані після ініціалізації, залежать від програмного забезпечення ЕБУ і сканера. Зазвичай є можливість зчитувати коди несправностей, показувати їх на дисплеї сканера з текстовими коментарями. Більш складне програмне забезпечення дозволяє проводити діагностику датчиків і виконавчих механізмів, управляти ними через ЕБУ.

Стандарти ISO (International Organization for Standardization) і SAE (Society of Automobile Engineers)

Загальні принципи обміну даними. Десятковий формат позначається міткою dec. Обмін даними йде по трипровідною послідовному з'єднанню, без застосування ініціалізації обміну службовими повідомленнями (handshaking). Пристрій прослуховує канал на наявність повідомлень, виконує прийняті команди і передає результати на персональний комп'ютер (PC), після чого негайно повертається в режим прослуховування. Вхідні в контролер і витікаючі з нього дані, організовані в вигляді ланцюжка послідовно йдуть один за одним байтів, перший з яких є контрольним. Зазвичай контрольний байт являє собою число від 0 до 15 dec (або 0-F hex), що описує кількість наступних далі інформаційних байтів. Так, наприклад, 3-байтна команда буде виглядати наступним чином: 03 (контрольний байт), 1-й байт, 2-й байт, 3-й байт. Подібний формат використовується як для вхідних команд на опитування бортової системи самодіагностики, так і для вихідних повідомлень, що містять запитану інформацію. Слід зауважити, що в контрольному байті використовуються лише чотири молодших біта, - старші біти зарезервовані під деякі спеціальні команди і можуть бути використані PC при ініціалізації з'єднання з контролером і узгодженні протоколу передачі даних, а також контролером для контролю помилок передачі. Зокрема, у разі помилки при передачі, контролер виробляє установку старшого значущого біта (MSB) контрольного байта в одиницю. При успішній передачі всі чотири старших біти встановлюються в нуль.

Обмін даними проводиться по одному з трьох протоколів: VPW (General Motors), PWM (Ford) і ISO 9141-02 (азіатські / європейські виробники).

Існує безліч виключень: так, наприклад, при опитуванні деяких моделей автомобілів Mazda може використовуватися фордовський протокол PWM. Таким чином, при виникненні проблем передачі слід в першу чергу спробувати скористатися яким-небудь іншим протоколом.

Вибір протоколу проводиться передачею комбінації, що складається з контрольного байта 41 (16-ричного.) І наступного безпосередньо за ним байти, що визначає тип протоколу: 0 = VPW, 1 = PWM, 2 = ISO 9141. Так, наприклад, по команді 41 (hex) 02 (hex) проводиться ініціалізація протоколу ISO 9141.

У відповідь контролер висилає контрольний байт і байт стану. Установка MSB контрольного байта говорить про наявність проблем, при цьому наступний за ним байт стану буде містити відповідну інформацію. При успішній ініціалізації висилається контрольний байт 01 (hex), який вказує на те, що далі слід верифікаційний байт стану. У разі протоколів VPW і PWM верифікаційний байт являє собою просте луна байта вибору протоколу (0 або 1, відповідно), при ініціалізації протоколу ISO 9141 це буде цифровий ключ, що повертається бортовим процесором OBD і визначає, яка саме з двох незначно відрізняються один від одного версій протоколу буде використовуватися [2].

Ініціалізація протоколів VPW і PWM відбувається значно швидше, так як вимагає лише передачі відповідної інформації контролеру. На моделях, що відповідають стандарту ISO, ініціалізація займає близько 5 секунд, затрачених на обмін контролера інформацією з бортовим процесором, вироблений зі швидкістю 5 бод. Слід звернути увагу, що на деяких моделях автомобілів сімейства ISO-9141 ініціалізація протоколу призупиняється, якщо запит на видачу даних не буде переданий протягом 5-секундного інтервалу, - РС повинен проводити автоматичну видачу запитів кожні кілька секунд, навіть в холостому режимі.

Після установки з'єднання та ініціалізації протоколу починається штатний обмін даними, що складаються з надходять від РС запитів і видаваних контролером відповідей. Обмін по протоколах SAE (VPW і PWM).

При обміні даними за даними протоколам відбувається буферизація лише одного кадру даних, що означає необхідність конкретизації підлягає захопленню або поверненню кадру. У деяких (рідкісних) випадках бортовий процесор може передавати пакети, що складаються більш ніж з одного кадру. У такій ситуації запит повинен повторюватися до тих пір, поки всі кадри пакета не будуть прийняті.

При успішному завершенні процедури у відповідь повідомлення завжди має наступний формат: [Контрольний байт], [Відповідь за стандартом SAE]. Контрольний байт, як і раніше, визначає кількість наступних за ним інформаційних байтів. Відповідь відповідно до вимог стандарту SAE складається з заголовка (3 байти), ланцюжки інформаційних байтів і байти CRC.

При збої висилається 2-байтної відповідь повідомлення: [Контрольний байт], [Байт стану]. При цьому в контрольному байті проводиться установка MSB. Чотири молодших біта формують число 001, яке свідчить про те, що за контрольним впливає єдиний байт, - байт стану. Дана ситуація може виникати досить часто, так як Специфікації допускають можливість невидачі бортовим процесором даних, а також передачу невірних даних у разі, коли запит не відповідає підтримуваному виробниками автомобіля стандарту. Можлива також ситуація, коли запитовані дані відсутні в оперативній пам'яті процесора в поточний момент часу. Коли чіп не отримує очікуваної відповіді, або отримує пошкоджені дані, проводиться установка MSB контрольного байта, а слідом за контрольним видається байт стану.

При колізіях в шині інтерфейс виробляє єдиний байт 40 (hex), що є контрольним байтом з обнуленим молодшим бітом. Подібна ситуація може виникати досить часто при завантаженні автомобільної шини повідомленнями більш високого ніж у діагностичних даних пріоритету, - обчислювальний пристрій має повторити початковий запит.

Обмін по протоколах ISO 9141-2 [3]. Стандарт ISO 9141-2 використовується більшістю азіатських і європейських виробників автомобільної техніки. Структура формованого РС запиту мало чим

відрізняється від використовуваної в стандартах SAE з тією лише різницею, що чіп не потребує інформації про номер кадру і відповідна інформація присутнім у пакеті не повинна. Таким чином, запит завжди складається з контрольного байта і наступної за ним ланцюжка інформаційних байтів, що включають в себе контрольну суму. В якості відповідного повідомлення чіп просто ретранслює сформовані бортовим процесором сигнали. Контрольний байт у відповідному повідомленні відсутня, тому РС сприймає інформацію, що надходить безперервно до тих пір, поки ланцюжок не переривається паузою довжиною 55 мілісекунд, що повідомляє про завершення інформаційного пакета. Таким чином, відповідь Повідомлення може складатися з одного або більше кадрів у відповідності з вимогами Специфікацій SAE J1979. Чіп не виробляє аналіз кадрів, не відкидає недіагностическіє кадри і т.д. РС повинен власними силами виробляти обробку даних, що надходять з метою вичленування окремих кадрів шляхом аналізу заголовних байтів.

Приклади наявних стандартів:

ISO 9141: Requirements for interchange of digital information

ISO 9141-2: CARB requirements for interchange of digital information.

ISO 9141-3: Verification of the communication between vehicle and OBDII scan tool.

ISO 14230-1: Keyword Protocol 2000 - Physical layer.

ISO 14230-2: Keyword Protocol 2000 - Data link layer.

ISO 14230-3: Keyword Protocol 2000 - Application layer.

ISO 14230-4: Keyword Protocol 2000 - Requirements for emission systems.

SAE J1683: MS-DOS (TM) interface for SAE J1708 communications (ред. 2007-02).

SAE J1699-1: SAE J1850 Verification Test Procedures (ред. 2006-06).

OBDI, OBDII, EOBD і OEM це набори стандартів та методів для обміну даними між автомобілем і пристроєм діагностики. В основі цих наборів лежать стандарти для апаратної реалізації обміну даними і загальні протоколи обміну.

Література

1. Самодиагностика электронных систем управления впрыском топлива и зажиганием/ Справочник, т. 1. – Харьков, 2015.- 77с.
2. Амбарцумян В. В., Носов В. Б., Тагасов В. И., Сарбаев В. И. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. – М.: Научтехлитиздат, 2019 г
3. <http://www.ecu.ru>5. ДІАГНОСТИЧНІ РОЗ'ЄМИ ARDIO_RU