

Шадхін В.Ю., к.т.н., доцент

Mahle GmbH, Німеччина

e-mail: shadxin@mail.ru; тел.: +38 (063) 3180101

Люта М.В., старший викладач

Київський Національний університет технологій та дизайну

АНАЛІЗ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ ГАЗІВ ДИЗЕЛЬНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

***Abstract.** The article deals with the problem of exceeding the norms of emissions of harmful gases by diesel cars in the application of imperfect software. The structure of software of controller of engine management of modern car is considered and analysed. The aforementioned conditions under which VW and Audi control software provided false information about the level of emissions of harmful gases. Conclusions and recommendations for the control of the development of testing systems for emissions of harmful substances into the air have been made.*

***Keywords:** Diagnostics, self-testing, testing systems for emissions of harmful substances into the air, software engine controller, emissions of harmful substances by automobiles*

Афера концерну Volkswagen (нім. VW-Abgasskandal) була розкрита в вересні 2015 року, коли з'ясувалося, що більше 11 мільйонів дизельних автомобілів по всьому світу були оснащені програмним забезпеченням, яке під час проведення тестів в десятки разів занижувало кількість шкідливих газів, зокрема, NO_x (оксидів азоту), що викидаються в повітря [1].

При тестуванні за профілем NEDC включалися режими і пристрої, неактивні при звичайному використанні [2]. Компанія визнала факт заниження рівня викидів при продажах автомобілів в США і Європі.

Таке програмне забезпечення було встановлено на автомобілях з дизельними двигунами TDI (Turbocharged Direct Injection) серій EA 188, 189 і 288, вироблених в 2008-2015 роках, зокрема на моделях Golf (6-е покоління), Passat (7 -е покоління), Tiguan, Jetta, Beetle і Audi A3.

За різними оцінками, загальна кількість автомобілів з даною недокументованою особливістю може досягати 5 або 11 мільйонів.

Перевищення норм викидів для цих автомобілів були виявлені дослідницькою групою з Університету Західної Вірджинії, яка вимірювала склад вихлопних газів під час водіння автомобіля за допомогою мобільних пристроїв PEMS (Portable Emissions Measurement System) [3].

Штраф за порушення правил, встановлених ЕРА, досягає: 37 500 доларів за машину, тобто в цілому більше 18 млрд. доларів [4-6].

Розглянемо структуру програмного забезпечення контролера управління двигуном сучасного автомобіля.

Перший рівень - програмне забезпечення функцій управління (наприклад реалізація впорскування палива).

Другий рівень - програмне забезпечення функції електронного резервування основних сигналів управління при відмові керуючих систем.

Третій рівень - бортова самодіагностика і реєстрація несправностей в основних електричних і електронних вузлах і блоках автомобіля.

Четвертий рівень - діагностика і самотестування в тих системах управління двигуном, несправність в роботі яких може привести до збільшення викидів автомобільних шкідливих речовин у відпрацьованих газах в навколишнє середовище.

Діагностика і самотестування в системах OBD-II здійснюється підпрограмою четвертого рівня, яка називається підпрограма DE (Diagnostic Executive - виконавець діагностики). Ця підпрограма за допомогою спеціальних пристроїв, які проводять моніторинг окремих параметрів, які називаються тест або аналізатор (emission monitor EMM), контролює до семи різних систем автомобіля, несправність в роботі яких може привести до збільшення токсичності викидів.

Підпрограма DE виконується в фоновому режимі, коли контролер керування не зайнятий виконанням основних функцій управління. Всі наведені міні програм здійснюють постійний контроль бортового обладнання автоматично.

Кожна міні-програма може тестувати під час руху автомобіля тільки один раз, тобто під час циклу «ключ запалювання включено - двигун працює - ключ вимкнений» при виконанні певних умов.

Критерієм початку тестування можуть бути: час після запуску двигуна, частота обертання колінчастого вала двигуна, швидкість автомобіля, положення дросельної заслінки і тощо.

Залежно від типу контролера управління ССМ може контролювати наступні пристрої:

- датчик масової витрати повітря;
- датчик температури охолоджуючої рідини;
- датчик температури всмоктуваного повітря;
- датчик положення дросельної заслінки;
- датчик положення колінчастого вала;
- датчик положення розподільного валу

За допомогою мережі EMM підпрограма DE контролює підсистеми автомобіля, несправність яких може збільшити кількість що викидаються в навколишнє середовище токсичних речовин. Пристрої моніторингу EM

Пристрої тестування (монітори) EMM контролюють:

- каталітичний нейтралізатор;
- датчики кисню, встановлені до і після нейтралізатора відпрацьованих газів;
- пропуски займання палива;
- дозування палива в системі;
- систему уловлювання парів палива;
- систему рециркуляції відпрацьованих газів;
- систему подачі повітря у випускний колектор.

Як виявилось, програма, якою оснащувалися автомобілі VW і Audi, передбачала включення системи контролю за викидами на повну потужність тільки під час перевірки машини. А при звичайній експлуатації автомобіля, коли вміст шкідливих речовин у вихлопах набагато вище, ця система відключалася. В результаті, викид шкідливих речовин автомобілями перевищував встановлену норму майже в 40 разів.

В цілому в результаті "дизельного скандалу" автоконцерн Volkswagen відкликав понад 1,5 мільйона автомобілів VW в Німеччині. Були також відкликані 2,5 млн транспортних засобів інших марок, що належать концерну Volkswagen, в Німеччині і майже 11 мільйонів по всьому світу.

Висновки. Таким чином, потрібен більш жорсткий контроль в подальшому під час розробки систем тестування викидів шкідливих речовин в повітря, які працюють

саме на четвертому рівні. А контроль за розробкою та тестуванням таких систем має підвищити ступінь відповідальності автовиробників за викидами шкідливих газів в навколишнє середовище.

Список літератури

1. Artikel 19 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 15. Januar 2013 über die Genehmigung und Marktüberwachung von zwei- oder dreirädrigen und vierrädrigen Fahrzeugen, ABl.: L 60/52 vom 2. März 2013 (Art. 19 32013R0168 – Verbot von Abschaltvorrichtungen)
2. J. E. Jonson et al.: Impact of excess NOx emissions from diesel cars on air quality, public health and eutrophication in Europe. In: Environmental Research Letters. Band 12, 2017
3. WVU Researchers Help Bust Volkswagen for Pollution Violations. // wvpublic.org, September 21, 2015
4. Volkswagen could face US\$18B in penalties, as U.S. accuses automaker of cheating clean air standards. // financialpost.com, September 18, 2015
5. Guillaume P. Chossière et al.: Public health impacts of excess NOx emissions from Volkswagen diesel passenger vehicles in Germany. In: Environmental Research Letters. Band 12, 2017,
6. Jake Edge. Inside the Volkswagen emissions cheating (32nd Chaos Communication Congress January 6, 2016).