



## **СЪВРЕМЕННИ РЕШЕНИЯ ЗА ДИАГНОСТИКА НА МОТОРНИТЕ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА**

**Миряна Евтимова<sup>1</sup>, Веселин Стоянов<sup>1</sup>, Илиян Орманов<sup>2</sup>**  
[mevtimova@vtu.bg](mailto:mevtimova@vtu.bg), [ves@vtu.bg](mailto:ves@vtu.bg), [iliyan.ormanov@bg.bosch.com](mailto:iliyan.ormanov@bg.bosch.com)

<sup>1</sup>ВТУ „Тодор Каблешков”, гр. София, ул. „Гео Милев” №158

<sup>2</sup>Роберт Бош ЕООД, гр. София, бул. „Черни връх“ 51Б  
**БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** Автомобилна диагностика, моторни превозни средства, ремонт и експлоатация, диагностичен софтуер.

**Резюме:** За постигането на устойчива мобилност е необходимо осигуряване на технически изправни превозни средства през целият им период на експлоатация. Представени са актуални решения за диагностика на моторните превозни средства. Те са разглеждани като технически системи, чиято сложност се определя не само от големият брой елементи в тях, но и от многообразието на функционалната връзка между елементите и частите на системата, съществуването на много и разнообразни режими на работа. Описани са съвременните диагностични средства и автомобилното оборудване за диагностика на Robert Bosch GmbH. Извършен е подробен преглед на възможностите на съвременния мултифункционален софтуер за пълна автомобилна диагностика, базиран на Ethernet, познат като DoIP (Diagnostics over Internet Protocol – Диагностика през интернет протокол). Извършен е преглед на техническата информация, която се предоставя от ESI[tronic] 2.0 чрез неговите основни компоненти: автомобилна диагностика, технически сервизни информации, механика, онлайн познати проблеми, инструкцията за ремонт на компоненти и др.

В заключение са очертани основните предизвикателства пред автомобилната диагностика като съставна част от техническото обслужване на моторните превозни средства. Обоснована е необходимостта от оптимизиране на управлението на поддръжката чрез разработване и внедряване на нови методи техническа диагностика.

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

По данни на Международната организация на производителите на автомобили (OICA, Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles) през 2017 г. в света са произведени общо 97 302 534 превозни средства (73 456 531 леки автомобили и 23 846 003 комерсиални), а през 2015 г. в употреба са 1 282 269 627 [1]. В България през 2018 г. предлаганите за продажба нови пътнически автомобили категория М1 са повече от 40 марки, а моделите са над 500 [2].

За модернизиране на европейската транспортна система е необходимо да се осигури плавен преход към свързана и автоматизирана система за мобилност, отговаряща на критериите за безопасност и въздействие върху околната среда.

Поддържането на високо равнище на техническа изправност на моторните превозни средства е свързано с разработването и прилагането на съвременни решения за диагностика и е от решаващо значение за реализиране на амбициозните задачи, свързани с мобилността.

## **РАЗВИТИЕ НА АВТОМОБИЛНАТА ДИАГНОСТИКА**

В исторически план първите стандарти за системата за бордова диагностика (OBD, On-Board Diagnostics) са въведени през 1968 г., когато концернът Фолксваген/Volkswagen въвежда първият бордови компютър в автомобилите. От 1970 г. в Съединени Американски Щати е въведен инструмент за намаляване на нивата на замърсяване на въздуха през налагане на законови изисквания, от което се развива концепцията OBD I, която предвижда системата за всички превозни средства от моделна година 1991. OBD I е представлявал електронен блок за управление (ЕБУ) (ECU, Electronic Control Unit). След това е въведена OBD II, за бензинови и дизелови двигатели, съответно от 1996 г. и 1997 г. OBD II включва бордова диагностика, даваща пълен контрол над двигателя.

На 13 октомври 1998 г. Европейският съюз приема директива, която предвижда въвеждането на Европейската бордова диагностична система (EOBD, European On-Board Diagnostic system) за всички държави-членки. Нови модели дизелови двигатели за пътнически автомобили имат право за хомологация от 01.01.2003 г., ако те са оборудвани със система EOBD а произведените леки пътнически автомобили съответно от 2004 г. Крайният срок за новите бензинови двигатели модели е бил 01.01.2000 г. [3].

Съгласно Правило № 83 на Икономическата комисия за Европа на Организацията на обединените нации „Система за бордова диагностика (СБД)“ означава разположена на превозното средство диагностична система за контрол на емисиите, която е в състояние да идентифицира вероятните неизправности чрез кодове за неизправности, съхранявани в компютърна памет [4].

## **ТЕХНИЧЕСКА ДИАГНОСТИКА НА МОТОРНИТЕ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА**

Диагностиката на моторните превозни средства като наука изучава формите на проявление и методите за откриване на неизправните и неработоспособни елементи. Превозните средства се разглеждат като техническа система, която изпълнява определени функции и представлява множество от елементи и съвкупността на връзките между тези елементи. Съвременните превозни средства представляват сложни технически системи, чиято сложност се определя не само от големият брой елементи/системи, но и от сложността на функционалната връзка между елементите и частите на системата, съществуването на много и разнообразни режими на работа [5].

Автомобилната диагностика представлява изследване на сложни обекти за проверка на правилната им работа и откриването на неправилно функциониращи системи. Диагностиката се извършва въз основа на математически модел на обект и избор на диагностични процедури, реализирани чрез технически устройства или софтуер. При диагностиката се използват методите на математическия анализ, математическа логика, теория на автоматите, теория на вероятностите и математическа статистика, математическо програмиране и др. Тя е най-ефективна при използване на системи за автоматично получаване и обработка на диагностична информация. Тези системи позволяват да се повиши надеждността на изследваните обекти, да се намали времето за диагностика и дават възможност за диагностика на големи класове обекти.

Според предназначението си системите за автоматична диагностика биват системи за контрол на работоспособността на обекта и системи за търсене на неизправности, диагностични системи (осъществяващи и контрол и търсене на неизправности).

Диагностични средства за транспортните машини са устройства за моделиране поведението на автомобила или на негови агрегати, възли и системи и за измерване на характеристиките на диагностичните им признаци без разглобяване. Диагностичните средства се използват за проверяване на съответствието на автомобила с изискванията за безопасност на движението, за оценяване на техническото му състояние, за уточняване обема на необходимите технически въздействия преди и по време на обслужване и ремонт, за откриване на скрити неизправности, за контролиране на качеството на техническо обслужване и ремонт, за прогнозиране на ресурса и др. [5].

Автомобилното оборудване за диагностика и изпитване представлява уникална комбинация от решения на проблемите за резервни части, диагностични устройства, сервизно оборудване и поддръжка.

Диагностичното оборудване представлява сложен комплекс от машини, основните от които са: стендове за тестване на дизелови системи, уреди за сервизиране на климатици, диагностика на управляващи блокове, анализ на отработените газове, анализ на геометрията на ходовата част, анализатор за автомобилни системи, уреди за сервизно обслужване на акумулатори (тестери за акумулатори, стартова помощ за акумулатори, зарядни устройства за акумулатори), балансмашины, машини за монтиране на гуми, уреди за тестване на фарове, калибриране на модерните системи за асистирание на водача и др. На фигура 1 са представени съвременните решения за диагностично оборудване.



Фигура 1. Съвременни решения за диагностично оборудване на Robert Bosch GmbH [7].

## ДИАГНОСТИЧЕН СОФТУЕР

Все повече производители на автомобили ползват нов диагностичен интерфейс, базиран на Ethernet, познат като DoIP (Diagnostics over Internet Protocol – Диагностика през интернет протокол). Предимството е до 100 пъти по-бърз трансфер на данни в сравнение с предишните технологии. В момента DoIP се прилага най-вече за препрограмиране на управляващи блокове. В близко бъдеще все повече производители ще ползват Ethernet и за рутинна автомобилна диагностика.

Новото поколение диагностични уреди от Bosch поддържат целия актуален и бъдещ автомобилен интерфейс, базиран на Ethernet. ESI[tronic] 2.0 представлява мултифункционалният софтуер за пълна автомобилна диагностика [6]. С него може да се идентифицира виртуално всяко превозно средство и да се предоставят необходимите данни на сервиса. Диагностичният софтуер помага да се диагностицират и ремонтират автомобили от над 150 марки - надеждно, бързо и лесно. Също така предоставя планове за поддръжка и окабеляване, всички релевантни диагностични функции, поправка при грешки, база данни за автомобилите. С новите онлайн опции предлага функцията "Търсене", както и функцията "Ремонт, базиран на опита" (EBR-Experience based repair).

Диагностичният уред и софтуер предоставят възможност за диагностика на управляващи блокове на автомобили като се предлагат технически информации за нови и по-стари автомобили. ESI[tronic] 2.0 се състои от следните компоненти [7]:

- Автомобилна диагностика ESI[tronic]-C: предлага обширна информация за отстраняване на повреди в управлението на бензинови и дизелови двигатели, хибридни автомобили, както и за спирачни и комфортни системи за леки автомобили. Това се отнася за системи на Bosch и други производители. ESI[tronic]-C съдържа SIS-инструкции за търсене на повреди (Service Information System) и софтуер за диагностика на управляващи блокове.
- Технически сервизни информации TSB: съдържа познатите проблеми с даден автомобил, дава възможност за подреждане по симптом и по система (ABS, Airbag, Motor usw.). Това е свързано с ясно описание на причините, допълнено с проверени указания за отстраняване с помощни фигури.
- Механика ESI[tronic]-M: дава възможност за бърз достъп до всички механични работи като технически данни, геометрия на ходовата част, план за обслужване, демонтажно-монтажни описания, фигури по обслужване на автомобила.
- Електросхеми комфорт ESI[tronic]-P: осигурява еднотипно представяне на електросхеми за различни производители на електро и комфортни системи като климатици, алармени системи, централно заключване, отопление на седалките, въздушна възглавница, фарове, люк, аудио, Tempomat, имобилайзер и др.
- online познати проблеми EBR: познати проблеми от OEM (Original Equipment Manufacturer), сервизни бюлетени. Всички случаи от TTS (technical hotline), познати проблеми от авторите на ESI[tronic] - SIS инструкции, проверени и доказани случаи от интернет.
- Автомобилно оборудване ESI[tronic]-A: предоставя възможност за правилна идентификация на автомобила и за идентификация на пълното Bosch оборудване. Идентификацията чрез ESI[tronic]-A е предпоставка за ползване на всички други информационни модули на ESI[tronic].
- Diesel-резервни части: 51 000 спецификации на резервни части и над 380 000 съдържащи се части ESI[tronic]-D е най-обхватният каталог за Bosch-Diesel-изделия. Устройството на дизеловите агрегати е представено разбираемо чрез детайлни чертежи и допълнени с информация в кои други агрегати може да се ползва резервната част.
- Elektrik-резервни части: общ обзор на електроагрегати Bosch с детайлни чертежи и спецификации. Яснота по устройството на електроагрегата чрез уникални детайлни чертежи и допълнени с информация в кои други агрегати може да се ползва резервната част.

- Archiv-резервни части: съдържа около 1600 спецификации с резервни части концентрирани само на това DVD. ESI[tronic]-F съдържа архив от по-стари спецификации в обласите дизел, електро и пневматика.
- Инструкция за ремонт на компоненти: ремонти инструкции, сервизни информации и сервизни телеграми за компоненти от област дизел, например ГНП (горивонагнетателна помпа), и от област електро, например стартер и генератор. Всички нови информации за дизелови и електроагрегати след 1998 г. се съдържат само в ESI[tronic]-К.
- Инструкция за компонентите.
- За електрически и дизелови агрегати се предлагат общи информации, начин на действие, разглобяване, сглобяване и изпитване и проверка на специализирани стендове.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основните предизвикателства пред автомобилната диагностика, като съставна част от техническото обслужване на превозните средства е осигуряването на безопасен, чист, свързан и автономен транспорт. За изграждането на единна европейска транспортна система с технически изправни превозни средства е необходимо използването на съвременни, осигурени с подходящ софтуер и апарати дигностични решения. Същевременно за оптимизиране на управлението на ремонтната дейност и поддръжката на автомобилите е необходимо разработването и внедряването на нови методи и средства за техническа диагностика.

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] <http://www.oica.net/category/production-statistics/2017-statistics/> (01.10.2018).
- [2] Национален справочник за разхода на гориво и емисии на CO<sub>2</sub> за нови пътнически автомобили категория M1 за 2018 г. Съставен от „Хай Драйв“ ЕООД. 2018.
- [3] ДИРЕКТИВА 98/69/ЕО НА ЕВРОПЕЙСКИЯ ПАРЛАМЕНТ И НА СЪВЕТА от 13 октомври 1998 година за мерките, които следва да се предприемат срещу замърсяването на въздуха от емисии от моторните превозни средства и за изменение на Директива 70/220/ЕИО на Съвета.
- [4] Правило № 83 на Икономическата комисия за Европа на Организацията на обединените нации (ИКЕ на ООН) — Единни технически предписания за типово одобрение на превозни средства по отношение на емисията от замърсители в съответствие с изискванията относно горивото за двигателя.
- [5] Физико-математическа и техническа енциклопедия. Т1. БАН. София, 1990.
- [6] Новото поколение решения за автомобилна диагностика ESI[tronic], KTS и DCU от Bosc. <https://www.bosch.bg/>(01.10.2018).
- [7]Обзор на предимствата на новата серия уреди KTS. [https://www.bosch.bg/\(01.10.2018\)](https://www.bosch.bg/(01.10.2018)).

# MODERN DECISIONS ON THE DIAGNOSTICS OF MOTOR VEHICLES

Miryana Evtimova<sup>1</sup>, Veselin Stoyanov<sup>2</sup>, Iliyan Ormanov<sup>3</sup>  
mevtimova@vtu.bg, ves@vtu.bg, iliyan.ormanov@bg.bosch.com

<sup>1</sup>*University of Transport Todor Kableshkov, Sofia, 158 Geo Milev Str.*

<sup>2</sup>*Robert Bosch Ltd, Sofia, Cherni vrah blvd. 51b FPI Business Center  
BULGARIA*

**Key words:** *Automotive diagnostics, motor vehicle, repair and operation, diagnostic software.*

**Abstract:** *To achieve sustainable mobility, it is necessary to provide technical reliability of the vehicles throughout their operating time. Topical solutions for motor vehicle diagnostics are presented. They are regarded as technical systems, the complexity of which is determined not only by the large number of elements in them, but also by the diversity of the functional link between elements and parts of the system, the existence of many and varied modes of operation. Described are modern diagnostic tools and diagnostic equipment of Robert Bosch GmbH. A detailed overview of the capabilities of modern multifunctional full diagnostic software based on Ethernet, known as DoIP (Diagnostics over Internet Protocol), has been carried out. A review of the technical information provided by ESI [tronic] 2.0 has been performed through its main components: automotive diagnostics, technical service information, mechanics, online known problems, component repair instructions, and more.*

*In conclusion, the main challenges for automotive diagnostics as a component of the maintenance of motor vehicles are outlined. The need to optimize maintenance management through the development and implementation of new methods of technical diagnostics is justified.*