

## Проблемы компьютерной диагностики современных автомобильных двигателей

*К.Н. Сургутсков, И.М. Титла*

*Тюменский индустриальный университет*

**Аннотация:** Рассматривается актуальность правильного подхода к проверке современных электронных систем управления двигателя автомобиля с учетом конструктивной сложности, а также возможности своевременного использования различного диагностического оборудования для предотвращения отказа работы двигателя, в связи с своевременным обнаружением неисправности и сокращения затрат, связанных с эксплуатацией и техническим обслуживанием автомобильного транспорта.

**Ключевые слова:** электронный блок управления, автомобиль, двигатель, проверка, диагностика.

В современных условиях, каждое предприятие, эксплуатирующее автомобильный транспорт использует любую возможность, позволяющую уменьшить себестоимость технического обслуживания и ремонта. Сократить затраты позволяет предотвращение серьёзных отказов и как следствие длительных простоев автотранспорта в зоне ТО и Р благодаря своевременному выполнению диагностических работ с применением специального оборудования.

Современные автомобили оснащены электронными системами, корректирующими управление не только процессами, происходящими в двигателе, но и в других автосистемах, каждой из них управляет ИБУ (индивидуальный блок управления) [1,2]. ЭБУ (электронный блок управления) самостоятельно регулирует процесс работы систем, без внешнего вмешательства, то есть происходит самодиагностика. При техническом обслуживании автомобиля считываются данные с ЭБУ и для получения необходимой информации обрабатываются специальными методами. Сложно обеспечить качественное техническое обслуживание из-за многообразия современных средств специальной техники и выполняемых ими функций [3].

Выявление неисправностей, как и их устранение в электронных устройствах затруднено, так как их работа в системе электрооборудования автомобиля взаимосвязана [4]. Только специальное оборудование позволяет считать информацию с ЭБУ, выполнить компьютерную диагностику электронной автоматики и сравнить полученные данные с эталонными параметрами [5].

При получении данных с ЭБУ, необходима их проверка измерением соответствующих физических параметров. Иногда появление какой-либо ошибки, информирующей о неисправности не означает, что отказал в работе агрегат или узел автомобиля. Неисправность может быть в соединениях датчика и блока управления или непосредственно в блоке управления. Для устранения повреждения требуется измерить напряжение, определить сопротивления в сети для определения места неисправности. Полученные результаты позволяют оценить техническое состояние автомобиля, а именно его агрегатов и систем и устранить отказ [1].

Диагностическое оборудование делится на [1]:

- инструменты, измеряющие физические параметры – амперметры, вольтметры и т.п.;
- приборы, отображающие рабочие процессы – сканеры и мотор-тестеры.

Требования, предъявляемые к диагностическим приборам:

- точность и многообразие считываемой информации, простота в эксплуатации и универсальность;
- база эталонных значений для различных марок и моделей автомобилей.

Большой популярностью среди сервисного обслуживания пользуются мультимарочные диагностические устройства. Такие устройства дают полную информацию по каждой марке автомобилей, позволяют

---

просматривать информацию, как в численных значения, так и в виде графиков, диаграмм и шкал.

Проанализируем наиболее распространенные из диагностических приборов.

**Мультиметры.** Данные приборы используются для измерения величин постоянного и переменного напряжения, переменного и постоянного тока, сопротивления, оборотов двигателя, температуры, угла замкнутого состояния контактов, а также проверки диодов и транзисторов[6]. Мультиметры измеряют необходимые значения, автоматически выключаются, а также имеют защиту от неправильного подключения и перегрузок. Эти приборы являются неотъемлемой частью в каждом автосервисном предприятии, они надёжны и недорогие.



Рис.1 - Мультиметр

**Портативные сканеры.** Это портативные устройства применяются для считывания кодов неисправностей, выпускаются различными производителями под названиями: Code-Reader, SmartTune, Creader, OBD II reader и т. д. «Кодридеры» эксплуатируются в небольших предприятиях. Они могут использоваться и для автомобилей группы VAG (VolkswagenAudiGroup), с собственной системой подключения, представляющей 4-ре провода соединённых попарно[7].

При загорании оранжевого индикатор «Checkengine», причину отказа быстро определит сканер, который подсоединяют к разъему, находящемуся в

салоне автомобиля. При включенном зажигании считывается код ошибки и потом расшифровывается в соответствии с прилагаемой инструкцией.



Рис. 2 – Портативный сканер

**Мотор-тестер.** Мотор-тестер МТ10КМ (motor-tester)- прибор, позволяющий диагностировать системы автомобиля и анализировать работу двигателя (EngineAnalyser) [3].



Рис. 3 – Мотор-тестер

Примеры диагностических тестов:

- Тест "Баланс мощности по цилиндрам";
  - Тест "Относительная компрессия";
  - Тест "Эффективность цилиндров" ("Неравномерность вращения")
  - Тест "Давление в цилиндре"
  - Тест "Прокрутка"
  - Тест "Запуск"
  - Тест "Разгон"
  - Тест "Баланс индикаторной мощности"
-

- Тест "Разрежение во впускном коллекторе"
- Тест "Давление в выпускной системе"
- Тест "Давление картерных газов"
- Тест "Опережение зажигания"

**Компьютерная диагностика официальных дилеров Volkswagen.** С помощью компьютерной диагностики можно выявить большинство неисправностей автомобилей Volkswagen. Прежде всего, это касается электронных систем машины. Своевременно проведённая диагностика сможет предотвратить возможную поломку.

Оборудование для диагностики машин включает в себя ноутбук со специальным программным обеспечением и провода для его подключения.

Обычно автомобили Volkswagen диагностируют перед покупкой на вторичном рынке. Однако специалисты рекомендуют проводить диагностику даже новых автомобилей не реже двух раз в год. Это позволит избежать множества неприятных сюрпризов.



Рис. 4 - Диагностические стенды Volkswagen оборудованы современными компьютерами с фирменным программным обеспечением

**Сигнал EPS на приборной панели автомобиля Volkswagen.** Часто сбои в работе отдельных систем автомобиля происходят незаметно для водителя. Однако эти сбои могут в дальнейшем спровоцировать более

---

серьезную поломку. Основные признаки, на которые следует обращать внимание, даже если на приборной панели не загораются сигналы о неисправностях:

- расход топлива по неизвестным причинам вырос почти вдвое;
- двигатель начал троить, в его работе появились заметные провалы и во время нарастания скорости, и на холостом ходе;
- начали часто выходить из строя различные предохранители, датчики и т. п.

При проявлении вышеизложенных признаков, необходимо безотлагательно отогнать машину в сервисный центр на диагностику. Игнорирование таких ситуаций приведёт к появлению на приборной панели красного окна с сообщением о сбое в работе двигателя, которое всегда сопровождается кодом из пяти или шести цифр.



Рис.5 – Сообщение о сбое на приборной панели

При возникновении ошибки EPC на приборной панели автомобилей Volkswagen загорается красное окно

Это и есть ошибка EPC, а код указывает, какая именно система вышла из строя.

Расшифровка кодов EPC

Включение дисплея EPC на приборной панели Volkswagen всегда сопровождается кодом (например, 0078, 00532, p2002, p0016 и т. п.), каждый из которых соответствует строго определённой неисправности. Общее количество ошибок исчисляется сотнями, поэтому в таблицах перечислены и расшифрованы только самые распространённые.

Первый блок ошибок связан с неисправностями различных датчиков.

Таблица №1

Основные коды неисправностей датчиков автомобиля Volkswagen[8]

Код ошибок	Причины возникновения ошибок
С 0048 по 0054	Вышли из строя датчики контроля температуры в теплообменнике или испарителе. Вышел из строя датчик контроля температуры в области ног пассажира и водителя.
00092	Вышел из строя измеритель температуры на батарее стартера.
С 00135 по 00140	Вышел из строя датчик контроля ускорения колёс.
С 00190 по 00193	Вышел из строя датчик прикосновения к наружным дверным ручкам.
00218	Вышел из строя датчик контроля влажности воздуха в салоне.
00256	Вышел из строя датчик давления антифриза в двигателе.
00282	Вышел из строя датчик контроля скорости движения.
00300	Перегрелся датчик температуры масла в двигателе. Ошибка возникает при использовании некачественного масла и при несоблюдении периодичности его замены.
С 00438 по 00442	Вышел из строя датчик уровня топлива. Ошибка возникает и при поломке устройства, фиксирующего поплавков в поплавковой камере.



00765	Сломался датчик, контролирующий давление выхлопного газа.
-------	---

Второй блок кодов ошибок на дисплее EPS автомобилей Volkswagen сигнализирует о выходе из строя оптических и осветительных приборов.

Таблица №2

Основные коды неисправностей осветительных и оптических приборов автомобиля Volkswagen[8]

Коды ошибок	Причины возникновения ошибок
00043	Не работают стояночные огни.
00060	Не работают противотуманные фары.
00061	Перегорели лампы освещения педалей.
00063	Неисправно реле, отвечающее за реверсивное освещение.
00079	Неисправно реле салонного освещения.
00109	Перегорела лампочка на зеркале заднего вида, повторяющая сигнал поворота.
00123	Перегорели лампочки освещения дверных порогов.
00134	Перегорела лампочка подсветки дверной ручки.
00316	Перегорела лампочка подсветки пассажирского отделения салона.

И, наконец, появление кодов ошибок из третьего блока обусловлено поломками различных устройств и управляющих блоков.

Таблица №3

Основные коды неисправностей устройств и управляющих блоков [8]

Коды ошибок	Причины возникновения ошибок
C 00001 по 00003	Неисправна тормозная система автомобиля, коробка передач или предохранительный блок.
00047	Неисправен электродвигатель стеклоомывателя.



00056	Вышел из строя вентилятор датчика температуры в салоне.
00058	Вышло из строя реле обогрева лобового стекла.
00164	Вышел из строя элемент, контролирующий заряд аккумулятора.
00183	Неисправна антенна в системе удалённого запуска двигателя.
00194	Вышел из строя механизм блокировки ключа в замке зажигания.
00232	Неисправен один из управляющих блоков коробки скоростей.
00240	Неисправны электромагнитные клапаны в тормозных узлах передних колёс.
00457 (на некоторых моделях — EPC)	Неисправен главный управляющий блок бортовой сети.
00462	Неисправны управляющие блоки водительского и пассажирского сидений.
00465	Произошёл сбой в навигационной системе автомобиля.
00474	Неисправен управляющий блок иммобилайзера.
00476	Вышел из строя управляющий блок главного бензонасоса.
00479	Неисправен блок удалённого управления системой зажигания.

Таким образом, перечень ошибок, возникающих на дисплеях приборной панели автомобилей Volkswagen, довольно широк. В большинстве случаев для устранения этих ошибок требуется компьютерная диагностика и помощь квалифицированного специалиста.

**Мультимарочный диагностический сканер.** Мультимарочный диагностический сканер AutelMaxiDas DS708, поддерживающий около 50 марок автомобилей американского, европейского и азиатского рынка. Работает на Windows CE и выводит всю требуемую информацию на

семидюймовый сенсорный экран [9]. Корпус прибора – ударопрочный, с удобными резиновыми накладками для захвата руками.

С рядом автомобилей (в основном европейских) MaxiDas DS708 может работать практически на дилерском уровне: программировать чипы иммобилайзера, задавать параметры конфигурации блоков управления. Предусмотрено не только синхронное отображение нескольких графиков параметров, но и сохранение их в лог для последующего анализа при поиске спорадических («плавающих») неисправностей.

Наличие не только поддержки Wi-Fi, но и полноценного LAN-порта позволяют с легкостью подключать DS708 к локальной сети автосервиса для отправки отчетов диагностики на принтер, поиска нужной информации в Интернете и обновления программы самого прибора. Первый год поддержки и обновления для покупателя бесплатен.

Основные плюсы:

- богатый функционал;
- отсутствие необходимости в подключении к компьютеру;
- наличие поддержки производителя;
- набор функций дилерского уровня.

Минусы:

- небольшой дисплей: работать с графиками удобнее на ноутбуке.



Рис.6 – Диагностический сканер

Функциональные возможности Maxidas DS708:

- идентификация и диагностика систем автомобиля;
  - считывание и расшифровка кодов ошибок;
  - удаление кодов ошибок;
  - чтение данных с датчиков в реальном времени;
  - вывод информации на дисплей в графическом и цифровом виде;
  - активация реле и исполнительных механизмов;
  - сброс и настройка интервалов сервисного обслуживания;
  - возможность записи данных для последующего анализа;
  - возможность соединения нескольких графиков для выявления непостоянных ошибок;
- кодирование блоков управления с помощью Maxidas и проведение адаптаций.

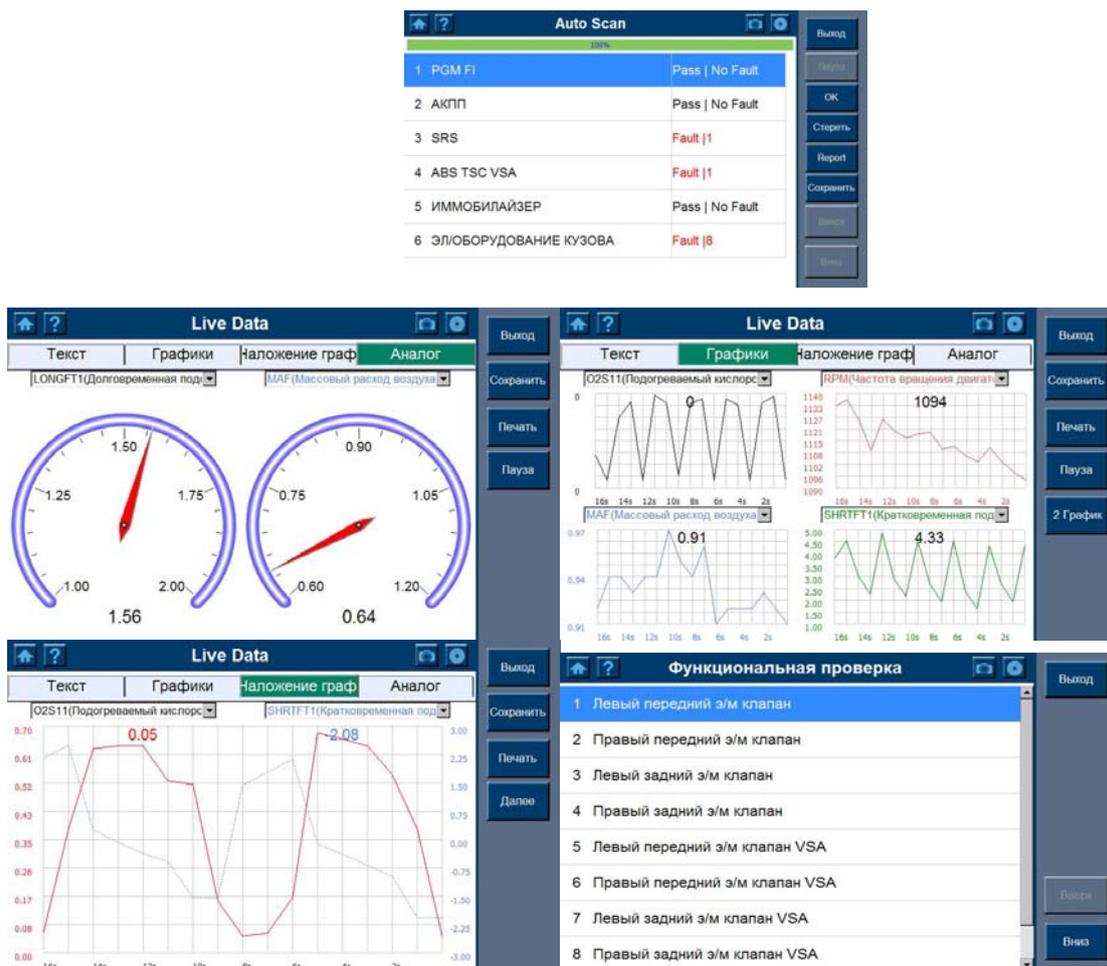


Рис. 7 – Окна для диагностического анализа

Maxidas DS708 поддерживает протоколы:

- ISO9141-2;
- K-line, L-line;
- Flashingcode;
- SAE: J1850 VWP, J1850 PWM;
- CAN: ISO11898, ISO15765-4;
- LS-CAN, MS-CAN, HS-CAN, Single wire CAN.

Иногда автомобили эксплуатируются в сложных условиях [11], соответственно диагностические параметры, соответствующие нормальным условиям эксплуатации могут изменяться и вероятность отказа увеличивается.

Возникновение признаков неисправностей свидетельствует о необходимости проведения качественной диагностики в специализированном автосервисе[12], что впоследствии исключит и уменьшит:

- Большой объём ремонтных работ;
- замену агрегатов и узлов;
- разного рода потери, например повышение расхода топлива[13], смазочных материалов, преждевременный износ элементов автомобиля [14].

Необходимо учитывать, что вне зависимости от использования специальных диагностических приборов для проверки технического состояния современного автомобиля, оснащенного электронными системами управления, данный вид работ должен проводиться своевременно, планомерно и высококвалифицированными специалистами.

#### Литература

1. Акимов С. В., Набоких В. А., Чижков Ю. П. Конструкция автомобиля // Том 4. Электрооборудование. Системы диагностики. Под общей ред. А. Л. Куригина М.: Горячая линия - Телеком. 2005. 480 с.
2. Кириллов А. Г., Никоненко С. Г. Обоснование обобщённого диагностического параметра автомобилей // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей: Материалы XI Межд. науч. конф. Владимир: ВлГУ. 2008.С. 331-333.
3. Средства автомобильной диагностики. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт. 2005. №11.С. 47-57.
4. Сургутсков К.Н., Титла И.М.К вопросу об оптимизации процесса проверки систем управления двигателя автомобиля // Проблемы функционирования систем транспорта. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Сборник в 2-х томах. ТИУ, Тюмень. 2018. С. 319-325.



5. Тарасик В. П., Рынкевич С. А. Проблемы диагностирования автотранспортных средств и пути их решения. Вестник Белорусско-Российского университета. 2007. № 1. С. 57-66.
6. Правила измерения переменного и постоянного тока мультиметром. URL: [evosnab.ru](http://evosnab.ru)
7. Сканеры для диагностики автомобилей. URL: [ustroistvo-avtomobilya.ru](http://ustroistvo-avtomobilya.ru)
8. Расшифровка кодов ошибок на приборной панели автомобиля Volkswagen. URL: [vwauto.club/drugie-modeli/kodyi-oshibok-folksvagen.html](http://vwauto.club/drugie-modeli/kodyi-oshibok-folksvagen.html)
9. Мультимарочный сканер MAXIDAS URL: [autoscanners.ru](http://autoscanners.ru)
10. Deryushev V.V., Seleznev S.M., Sobisevich A.L. Specific features of the repeated impulse action on resonance systems // DokladyEarthSciences. 1999. V. 369. pp. 1176-1178.
11. Zakharov N.S., Titla I.M., Maniashin A.V., Tiulkin V.A., Abakumov G.V. Fuel economy in light vehicles in winter by optimizing the warm-up mode// International Journal of Applied Engineering Research. 2015. V.10 №20. pp. 41129-41135.
12. Мегера Г.И., Киммель А.С. Диагностика тормозной системы автомобиля в условиях автосервиса // Инженерный вестник Дона, 2017, № 3. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/N3y2017/4287](http://ivdon.ru/magazine/archive/N3y2017/4287)
13. Шуваева И.М. Снижение расхода топлива автомобилями в зимний период путем оптимизации режима прогрева и совершенствования норм. Диссертация на соиск. уч. степени к.т.н. 2005. 182 с.
14. Зайцева М.М., Напханюк А.В. Диагностика неисправности по внешнему виду тормозных колодок автомобиля // Инженерный вестник Дона, 2018, № 1. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n1y2018/4688/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2018/4688/).

## References

1. Akimov S. V., Nabokih V. A., Chizhkov YU. P. Konstrukciya avtomobilya. Tom 4. EHlektrooborudovanie. Sistemy diagnostiki. [The design of the car. Volume 4. Electrical equipment. Diagnostic systems]. Pod obshchej red. A. L. Kurinina. M.: Goryachayaliniya Telekom. 2005. 480 p.
  2. Kirillov A. G., Nikonenko S. G. Obosnovanie obobshchyonnogo diagnosticheskogo parametra avtomobilej. Fundamental'nye iprikladnye problem sovershenstvovaniya porshnevnyh dvigatelej: Materialy XI Mezhd. nauch. konf. Vladimir: VIGU. 2008. pp. 331-333.
  3. Avtotransport: ehkspluataciya, obsluzhivanie, remont. 2005. №11. pp. 47-57.
  4. Surgutskov K.N., Titla I.M. K voprosu ob optimizacii processa proverki system upravleniya dvigatelya avtomobilya. Problemy funkcionirovaniya system transporta. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchyonyh. Sbornik v 2-h tomah. TIU, Tyumen'. 2018. pp. 319-325.
  5. Tarasik V. P., Rynkevich S. A. Vestnik Belorussko-Rossiyskogo universiteta. 2007. № 1. pp. 57-66.
  6. Pravila izmereniya peremennogo i postoyannogo toka mul'timetrom [Rules for measuring AC and DC with a multimeter] URL: [evosnab.ru](http://evosnab.ru)
  7. Ckanery dlya diagnostiki avtomobilej [Car diagnostic scanners] URL: [ustroistvo-avtomobilya.ru](http://ustroistvo-avtomobilya.ru)
  8. RasshifrovkakodovoshiboknapribornojpaneliavtomobilyaVolkswagen [Deciphering the error codes on the dashboard of a Volkswagen car] URL: [vwauto.club/drugie-modeli/kodyi-oshibok-folksvagen.html](http://vwauto.club/drugie-modeli/kodyi-oshibok-folksvagen.html)
  9. Mul'timarochnyj skaner MAXIDAS [Multibrand scanner MAXIDAS]. URL: [autoscaners.ru](http://autoscaners.ru)
-



10. Deryushev V.V., Seleznev S.M., Sobisevich A.L. Doklady Earth Sciences. 1999. V. 369. pp. 1176-1178.
11. Zakharov N.S., Titla I.M., Maniashin A.V., Tiulkin V.A., Abakumov G.V. International Journal of Applied Engineering Research. 2015. V. 10. № 20. pp. 41129-41135.
12. Megera G.I., Kimmel' A.S. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2017, № 3 URL: [ivdon.ru/magazine/archive/N3y2017/](http://ivdon.ru/magazine/archive/N3y2017/)
13. SHuvaeva I.M. Snizhenie raskhoda topliva avtomobilyami v zimnij period putem optimizacii rezhima progrev a i sovershenstvovaniya norm [Reducing the fuel consumption of cars in the winter period by optimizing the warm-up mode and improving standards]. Dissertaciya na soisk. uch. Stepeni k.t.n. 2005. 182 p.
14. Zajceva M.M., Naphanyuk A.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2018, № 1. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n1y2018/4688/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2018/4688/).