

УДК 629.083

## ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ БЛОКОВ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

И.Ю. Сараева, доцент, к.т.н., ХНАДУ

*Аннотация.* Рассмотрен метод диагностирования электронных блоков управления автомобиля путём поэтапной проверки различных подсистем блока управления с использованием комбинации различных приборов.

*Ключевые слова:* алгоритм, блок управления, исполнительные механизмы, функции обеспечения, приборы, неисправности.

## ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ БЛОКІВ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

І.Ю. Сараєва, доцент, к.т.н., ХНАДУ

*Анотація.* Розглянуто метод діагностування електронних блоків керування автомобіля шляхом поетапної перевірки різних підсистем блока керування з використанням комбінації різних приладів.

*Ключові слова:* алгоритм, блок керування, виконавчі механізми, функції забезпечення, прилади, несправності.

## ENGINE CONTROL UNIT DIAGNOSTICS

I. Saraeva, Associate Professor, Candidate of Technical Science, KhNAHU

*Abstract.* A method of engine control unit diagnosing by means of stage-by-stage checking of different engine control units subsystems is considered.

*Key words:* algorithm, engine control unit, engine control, unit malfunctions.

### Введение

В последние тридцать-сорок лет ключевым направлением в развитии науки и техники стало усовершенствование и внедрение электроники во все сферы жизни. Исключением не стал и автомобильный транспорт – современный автомобиль представляет собой сложную систему механических и электронных устройств. Применение электроники позволило добиться автоматизации в управлении различными системами автомобиля, адаптировать работу этих систем для различных условий движения. Результатом успешного внедрения электронных систем управления стало повышение удельной мощности, снижение расхода топлива и выброса вредных веществ в окружающую среду; появи-

лись системы активной и пассивной безопасности, значительно снизившие количество дорожно-транспортных происшествий и пострадавших в них.

Но при всех положительных сторонах внедрения электронных систем в автомобиль появились и новые проблемы. В первую очередь – это сложность диагностирования и устранения неисправностей. Если ещё в 70-х годах XX века для диагностирования неисправностей было достаточно иметь набор ключей, монтаровок и несложные приборы (например, компрессометр, вольтметр), то сегодня без применения сложных диагностических стендов выявить неисправности практически невозможно. Кроме того, применение новых систем привело к появлению и

новых неисправностей – электронные системы, также как и механические, не являются абсолютно надёжными и иногда выходят из строя.

### Анализ публикаций

Современное диагностическое оборудование – это своего рода интерфейс между электронным блоком управления двигателем (ЭБУ) и диагностом [1]. При использовании диагностического оборудования диагност может получить доступ к памяти неисправностей и тестам исполнительных механизмов, значения фактических параметров в удобном для себя виде – числовом либо графическом [2]. Значительную помощь при диагностировании оказывают базы данных, записанные в памяти диагностических стоек. В этих базах данных хранится информация об эталонных значениях фактических параметров, расположении и типе диагностических разъёмов, бортовом оборудовании практически для любой марки и модели автомобиля. Без этой информации диагностика автомобиля значительно усложняется.

### Метод диагностирования электронных блоков управления

На современных автомобилях можно встретить множество различных вариантов диагностических разъёмов (рис. 1) и программного обеспечения, и знать все нюансы электронных систем каждой отдельной модели автомобиля диагност не способен физически.

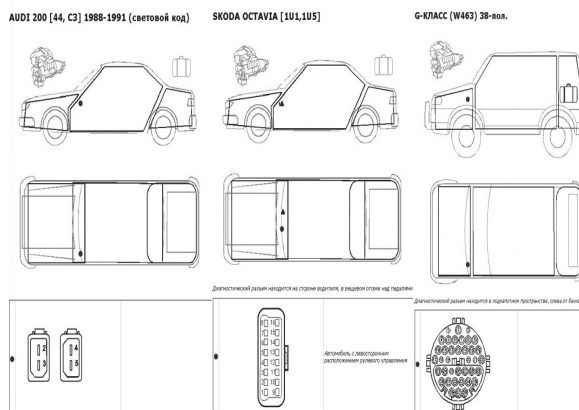


Рис. 1. Типы диагностических разъёмов

Важная роль в диагностировании неисправностей отведена конструкторами системе самодиагностики ЭБУ. Система самодиагно-

стики анализирует входные и выходные сигналы ЭБУ и при возникновении отклонения сигнала от эталонного записывает в память неисправностей информацию о неисправности соответствующей системы автомобиля (рис. 2).

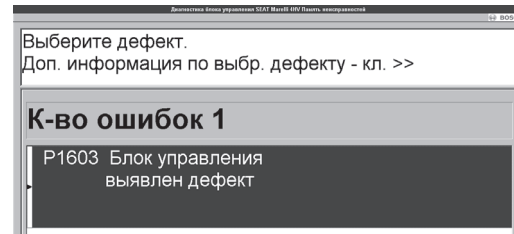


Рис. 2. Считывание информации об ошибках из памяти ЭБУ

Каждый сбой в работе системы в виде кода неисправности регистрируется в энерго-независимой памяти. При каждой записи этого сбоя в работе в память вносится, наряду с кодом погрешности, дополнительная информация, например, в виде «стоп-кадра» рабочего режима и условий окружающей среды на момент сбоя в работе (частота вращения коленчатого вала, температура двигателя). В качестве другой информации в память вносятся вид неисправности (например, короткое замыкание, разрыв провода) и статус неисправности (например, постоянный дефект или единичный сбой в работе). Для многих неисправностей, влияющих на эмиссию вредных веществ в ОГ, предписаны коды неисправностей, регламентируемые нормами. Дополнительно может сохраняться другая, специфическая для данного автомобиля информация о сбоях в работе, необходимая автомеханикам при обслуживании отдельных моделей автомобилей. После регистрации кода неисправности процесс диагностики фокусируется на отдельных системах или компонентах. Если при дальнейшей работе неисправность больше не возникает (например, единичная погрешность), то после выполнения установленных условий эта информация в памяти неисправностей стирается.

В большинстве случаев для обнаружения неисправности достаточно информации, полученной от системы самодиагностики. Но в некоторых случаях система самодиагностики может работать не совсем корректно – например, при неисправном расходомере воздуха лямбда-зонд будет сигнализировать

о высоком содержании кислорода в отработавших газах; система самодиагностики делает вывод, что неисправен лямбда-зонд, и в память неисправностей будет записана информация о неисправности лямбда-зонда. Некорректная работа может быть вызвана также повреждением цепей либо программными ошибками, связанными с повреждением ячеек памяти. Часто система самодиагностики не способна выявить также неисправности самого ЭБУ. В таких случаях для выявления неисправностей и их устранения необходимо применение методики диагностирования, отличающейся от методики, применяемой в большинстве ситуаций.

Выявить неисправность ЭБУ можно по отсутствию сигналов управления исполнительными устройствами, реакций на сигналы датчиков, связи с диагностическим прибором, а также по наличию механических повреждений (сгоревшие радиоэлементы, проводники и т.п.).

Основными причинами возникновения неисправностей ЭБУ являются неквалифицированное вмешательство в электрические системы автомобиля при проведении ремонта, подключение автомобиля к электрической системе другого автомобиля с работающим двигателем, снятие клеммы аккумуляторной батареи на работающем двигателе, включение стартера с отсоединенной силовой шиной, попадание воды в блок управления, обрыв или замыкание проводов, неисправность высоковольтной части системы зажигания, механические повреждения, например, после аварии.

Проведение диагностирования состояния ЭБУ следует проводить по такому алгоритму:

- сканирование ЭБУ, чтение кодов неисправностей;
- визуальный осмотр;
- проверка фактических параметров;
- проведение теста исполнительных механизмов;
- проверка путем замены.

В случае, если проверки памяти неисправностей и визуального осмотра ЭБУ недостаточно для постановки диагноза, необходимо считать значения фактических параметров. Считывание фактических параметров производится на работающем двигателе. Количество фактических параметров, значения ко-

торых можно считать одновременно, зависит от возможностей ЭБУ и его программного обеспечения. Чем больше значения фактических параметров можно получить одновременно, тем выше точность и достоверность диагностирования. Вывод значений фактических параметров на экран производится по выбору диагноста в графическом (рис. 3) либо числовом виде (рис. 4).

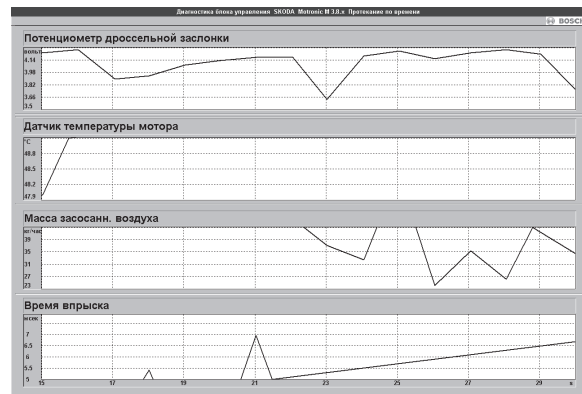


Рис. 3. Вывод значений фактических параметров в графическом виде



Рис. 4. Вывод значений фактических параметров в числовом виде

Сравнение полученных значений фактических параметров с эталонными, а также анализ изменения значений фактических параметров в зависимости друг от друга позволяют с долей вероятности определить место возникновения неисправности.

Важным инструментом при выявлении неисправностей является тест исполнительных механизмов (рис. 5), суть которого заключается в проверке исправности исполнительных органов и цепей, соединяющих их с ЭБУ. Тест исполнительных механизмов проводится при включенном зажигании. В процессе проведения теста диагност может наблюдать срабатывание различных исполнительных органов при подаче управляющего воздействия на них. Например, можно

увидеть, как включается и выключается салонное освещение, как движутся стрелки приборов, услышать работу форсунок и подкачивающего насоса. При проведении этого контроля, кроме ошибок в работе исполнительных механизмов, могут распознаваться также дефекты соединений и короткие замыкания. Эти функции осуществляются путем:

- контроля выходного сигнала посредством задающего каскада;
- корреляции системных данных с командными сигналами исполнительных механизмов с целью определения достоверности их действий.

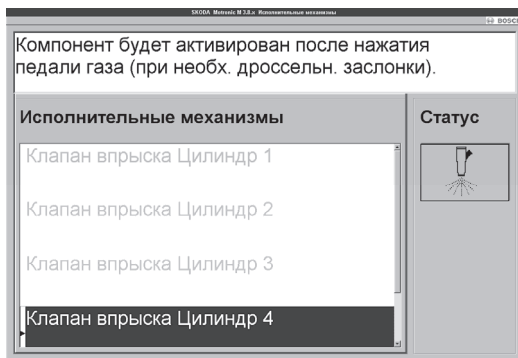


Рис. 5. Проведение теста исполнительных механизмов

Входные переменные, которые берутся от генераторов требуемых величин и данных датчиков, влияют на алгоритмы расчетов и, следовательно, на сигналы управления исполнительными механизмами. Исполнительные механизмы преобразуют электрические сигналы в физические величины (например, степень открытия клапанов). Блок управления двигателем через бортовой контроллер связи (CAN) позволяет также обмениваться данными с другими системами, например, с электронным контролем динамики автомобиля (ESP). Таким образом, система управления работой двигателя может интегрироваться в общую систему управления автомобилем.

### Выводы

В случае, если ни одна из проведенных проверок не позволила выявить неисправность ЭБУ, а её техническое состояние находится под вопросом, следует провести проверку путём замены ЭБУ на заведомо технически исправный. Такая проверка является не толь-

ко наиболее достоверной, но и наиболее рискованной – некоторые неисправности электрических систем автомобиля могут привести к выходу из строя исправного ЭБУ. Проведение такой проверки часто является невозможным, т.к. немногие станции технического обслуживания автомобилей имеют в наличии запасные ЭБУ. Кроме того, такая проверка не позволяет локализовать неисправность, а лишь даёт возможность оценить исправность ЭБУ в целом.

Применение сложной диагностической аппаратуры для диагностирования неисправностей современных автомобилей не исключает применение также и более простых устройств, таких как вольтметр, амперметр, индикаторные лампы, электротестеры, компрессометры. Использование этих приборов позволяет ускорить процесс локализации неисправностей. В связи с этим наиболее эффективным вариантом проведения диагностики является комбинированное использование сложных современных средств диагностирования и сравнительно давно используемых приборов.

Следует учитывать, что применение комбинированных средств диагностики требует от диагноста высокого уровня знаний электронных и электрических систем, общего устройства автомобиля, законов физики и механики. Поэтому, несмотря на появление сложных электронных систем с функцией самодиагностики, влияние уровня квалификации диагноста на достоверность полученного диагноза является первостепенным.

### Литература

1. Автомобильный справочник BOSCH: пер. с англ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 992 с.
2. Системы управления бензиновыми двигателями: пер. с нем. Первое русское издание. – М.: ЗАО «Книжное издательство «За рулем», 2004. – 480 с.

Рецензент: В.П. Волков, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 29 ноября 2013 г.