

УДК 004.623

БОРТОВОЙ МОДУЛЬ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

¹Деменкова Т.А., ¹Князьков И.Г.

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технологический университет (МИРЭА), 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78.

Современные стандарты диагностики транспортных средств позволяют выполнять снятие различных телеметрических данных. В свою очередь производители предоставляют допустимые значения этих параметров, а также списки возможных причин данных отклонений, путем анализа которых можно избежать дорогостоящего ремонта и простоя подвижного состава.

Ключевые слова: диагностический комплекс, стандарт OBD-II, диагностика транспортных средств, коммерческий транспорт, телеметрия транспортных средств.

ON-BOARD MODULE OF DIAGNOSTIC SYSTEM

¹Demenkova T.A., ¹Knyazkov I.G.

¹Federal State Educational Institution of Higher Education “Moscow State University of Information Technologies, Radio Engineering and Electronics” (MIREA), 119454, Russia, Moscow, Vernadscgo avenue, 78.

Modern vehicle diagnostics standards allow getting a variety of telemetry data. Manufacturers provide valid values for these parameters, as well as a list of possible causes of these abnormalities by analyzing where possible to avoid costly repairs and downtime of vehicles.

Key words: diagnostic equipment, OBD-II standard, diagnostics of vehicles, commercial vehicles, vehicle telemetry.

С развитием цифровой техники началось внедрение микропроцессорных систем и в автомобилестроении. Начали применяться различные блоки управления, например, в 80-е, блоки управления двигателем (ECU, ECM) для управления впрыском в двигателях с инжекторной системой подачи топлива. Позже электронные блоки управления стали неотъемлемой частью различных систем обеспечения безопасной и комфортной эксплуатации транспортных средств, начиная от системы курсовой стабилизации (ESP, ESC), антиблокировочной системы (ABS), системы помощи при торможении (Brake Assist System, BAS, Emergency Brake Assist), систем управления подушками безопасности (Airbag Control Unit) и заканчивая такими системами, как навигационные, мультимедийные и системы управления климатическими установками.

С начала внедрения различных электронных блоков управления (ЭБУ) получила толчок в развитии такая область диагностики, как компьютерная диагностика. Изначально ЭБУ при обнаружении неисправности только зажигали лампочку на приборной панели автомобиля, указывающую на неисправность. Позже появились цифровые разъемы, при подключении к которым специальных сканеров можно выявить подробные данные о неисправности или, как минимум, локализовать проблему в отдельной системе или узле.

Сегодня возможности анализа работоспособностей различных систем автомобиля практически безграничны. Ошибка может быть проанализирована различными экспертными системами. Все узлы и агрегаты имеют ЭБУ с различными разъемами для подключения диагностического оборудования (x86 персональные компьютеры, реже компьютеры на ARM с диагностическим модулем).

В современных автомобилях используются диагностическая шина (CAN – шина), которая взаимодействует с диагностическим оборудованием. В свою очередь, это оборудование собирает информацию со всех ЭБУ агрегатов автомобиля по стандарту SAE J1939 (в коммерческом сегменте: автобусы, грузовые автомобили,

сельскохозяйственная техника) и стандартам ISO 9141, ISO 14230 (также именуется KWP2000), PWM, VPW и CAN (для легковых автомобилей). На рисунке 1 показан пример взаимодействия с основными блоками автомобиля с использованием CAN-шины и стандарта OBD-II.

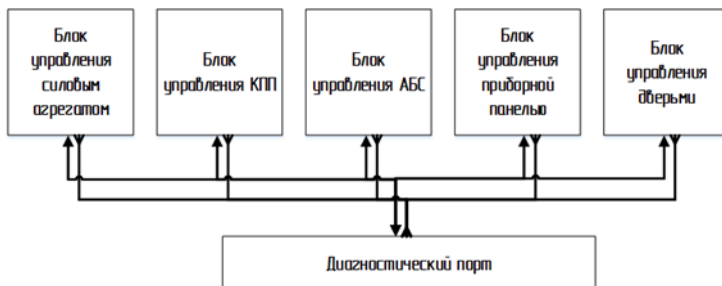


Рисунок 1. Использование CAN-шин

Первоочередной задачей диагностических стандартов OBD является контроль за выбросами отработанных газов.

Протокол OBD-II может работать в нескольких режимах. Первые 9 из них четко регламентированы согласно стандарту ISO 15031, остальные вправе изменять производитель автомобиля. Номера режимов, принадлежащих производителю, описаны в стандарте SAE J2190.

Формат запросов к блокам посредством OBD-II описан в стандарте SAE J1979. Информация по CAN-шине передается кадрами. Кадры, в свою очередь, делятся на четыре типа:

- Кадр данных (data frame) — передаёт данные;
- Кадр удаленного запроса (remote frame) — служит для запроса на передачу кадра данных с тем же идентификатором;
- Кадр перегрузки (overload frame) — обеспечивает промежуток между кадрами данных или запроса;
- Кадр ошибки (error frame) — передаётся узлом, обнаружившим в сети ошибку.

В стандарте OBD-II описана также колодка подключения, коды ошибок и их структура. Колодка диагностического разъема (DLC -

Diagnostic Link Connector) определена стандартом OBD-II. Расположение контактов и их назначение представлены на рисунке 2.



- Контакт 1 – (определяется производителем);
- Контакт 2 – шина J1850;
- Контакт 3 – (определяется производителем);
- Контакт 4 – заземление шасси;
- Контакт 5 – сигнальное заземление;
- Контакт 6 – CAN (прямой) J2284;
- Контакт 7 – ISO 9141 – 2 (K – линия);
- Контакт 8 – (определяется производителем);
- Контакт 9 – (определяется производителем);
- Контакт 10 – шина J1850;
- Контакт 11 – (определяется производителем);
- Контакт 12 – (определяется производителем);
- Контакт 13 – (определяется производителем);
- Контакт 14 – CAN (инвертированный) J2284;
- Контакт 15 – ISO 9141 – 2 (L – линия);
- Контакт 16 – напряжение аккумулятора.

Рисунок 2. Колодка DLC в стандарте OBD-II

В стандарте OBD-II частично «жестко» определены некоторые коды неисправностей (DTC - Diagnostic Trouble Code) согласно SAE J2012. Все коды ошибок делятся на основные (generic) и дополнительные (расширенные, extended). «Жестко» регламентированы стандартом только основные коды ошибок, в то время как расширенные вправе менять производитель, но и основные коды не могут однозначно указать на физическую причину неисправности, так как это зависит в большей степени от конструктивных особенностей ТС. Каждая возвращенная ошибка состоит из пяти символов, где первые три символа указывают на узел, а последние два – на тип неисправности. Формат ошибки представлен в Таблице 1.

Таблица 1. Формат кода ошибки OBD-II.

X	X	X	X	X
"Общая" группа (система), к которой относится код	Признак основной/расширенный код	Подсистема, к которой относится код (для кодов P0XXX)	Код неисправности	

Узнать расшифровку OBD-II кодов неисправностей можно в специализированных справочниках, в том числе и в сети Интернет.

У каждого производителя есть свои дилерские решения для компьютерной диагностики, представляющие собой аппаратно-программные комплексы (например, Honda HDS Cable, Renault CLiP, VCM IDS Ford, Land Rover, Jaguar и т.д.). Также на рынке представлены более дешевые решения от несертифицированных автопроизводителей фирм из Азии, чаще всего с неактуальным и нелегальным программным обеспечением. Такие решения вызывают сомнения в своей корректной работоспособности, а также являются ненадежными в связи с отсутствием поддержки и гарантий автопроизводителя.

Проблема данной работы заключается в том, чтобы снимать показания в режиме реального времени во время эксплуатации транспортного средства и передавать их в базу данных или потоком в информационный центр для последующей их обработки. Все вышеописанные решения предусматривают наличие двух противоречащих данной задаче факторов: наличие специалиста-диагноста и подключенное громоздкое диагностическое оборудование.

Сейчас, в связи с миниатюризацией электронных компонентов, появилась возможность создания устройств, которые могут быть подключены в диагностический разъем автомобиля только для чтения параметров бортовых систем и отправки или хранения данных этих систем до извлечения впоследствии заинтересованным лицом. Такие устройства немного напоминают бортовые самописцы на самолетах. Эти, так называемые «черные ящики», стали часто устанавливать в легковые автомобили. Устройство представляет собой совокупность GPS-трекера, диагностического компьютера и блока памяти для записи состояния систем автомобиля в определенные временные метки. Данные устройства имеют популярность у страховых компаний, которые используют собранные ими данные для анализа стиля вождения водителя и на основании этих данных установки коэффициента по страховым взносам ОСАГО и Каско для определенного водителя.

Перейдем к автобусам производства ЛиАЗ. Из-за конструктивных особенностей данных транспортных средств,

собранных на Ликинском заводе, информация со всех узлов не собирается в одном месте, поэтому необходимо иметь несколько устройств (диагностических компьютеров). Это крайне неудобно и дорого в процессе эксплуатации.

Но раз известен стандарт, на котором основано «общение» между узлами и оборудованием диагностики, возможно, есть смысл собирать данную информацию в одном месте и анализировать ее. По сути, реализовать то, что давно реализовано в европейском автомобильном транспорте.

Диагностика – крайне важный элемент цикла эксплуатации и ремонта подвижного состава. Вовремя продиагностированная проблема может предотвратить долгосрочный ремонт или выход из строя дорогостоящих элементов системы, а также, как писалось выше, влияет на безопасность движения.

Для различных узлов (например, силовых агрегатов) имеются инструкции и таблицы для диагностики и анализа отклонений предоставляемые производителем агрегата или системы. На базе этих инструкций возможно разработать экспертную систему, которая будет делать выводы о необходимости замены или проведении точечной диагностики на каждой отдельно взятой машине.

Но откуда брать данные для сравнения? При централизованном сборе информации со всех узлов машины их можно отправлять в базу для последующего анализа экспертной системой, например, посредством GSM в определенный заданный временной промежуток.

Таким образом, для автобусов ЛиАЗ целесообразна разработка устройства для централизованного сбора данных и отправки на сервер для последующего анализа. Устройство будет востребовано в сфере городского транспорта преимущественно для подвижного состава пассажирских автобусов большой и особо большой вместимости – ЛиАЗ 5292 и ЛиАЗ 6213, соответственно.

Таким образом необходимо разработать комплекс, который позволит предотвращать серьезные и дорогостоящие поломки путем постоянной диагностики и выявлении дефектов, которые могут привести к долгому простоя подвижного состава, а также позволит анализировать стили вождения водителей, расход топлива, что

является важным аспектом обслуживания и эксплуатации городского пассажирского транспорта в рамках крупного предприятия.

Также, необходимо предусмотреть возможность установки и эксплуатации данного комплекса в другие транспортные средства, например, в магистральные грузовые автомобили, автобусы иных производителей и прочие маршрутные транспортные средства, так как проблемы диагностики «больших» транспортных средств актуальны не только в среде автобусных перевозок, но и в среде транспортировки грузов.

Структурная схема предлагаемого диагностического комплекса представлена на рисунке 3.

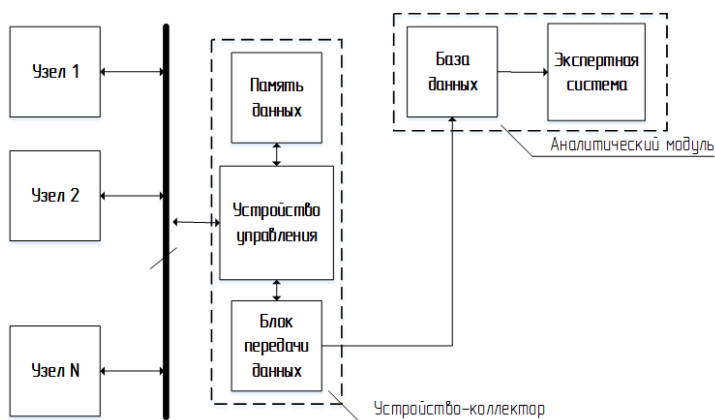


Рисунок 3. Структурная схема диагностического комплекса

Введем термин «Устройство-коллектор» - устройство управления в совокупности с памятью и модулем передачи данных во внешнюю среду. Перейдем к вопросу разработки и выбора способа передачи собранной информации в экспертный модуль.

Устройство-коллектор должно отвечать следующим требованиям:

- унификация соединения;
- миниатюрность;
- работа от бортовой сети 12В/24В или от диагностического разъема;

- возможность расширения памяти для автономной работы.

Само устройство, как видно из структурной схемы, состоит из трех модулей: микроконтроллера – (в качестве устройства управления), памяти данных и модуля передачи данных.

Устройство должно выполнять несколько важных задач:

- 1) Опрос узлов Транспортного Средства (ТС);
- 2) Хранение ответов узлов;
- 3) Передача ответов в общую базу.

Данное устройство не должно быть перегружено процессом анализа для упрощения модуля, уменьшения его размеров и потребляемой мощности, а также для сокращения других необходимых ресурсов.

Аналитические функции должны быть переданы Экспертной системе (ЭС) на сервере вне транспортного средства.

Для унификации соединения данного устройства с бортовыми системами автомобиля необходимо использовать стандарт OBD-II. В стандарте OBD-II применяются различные протоколы обмена данными между узлом и Устройством-коллектором диагностической информации.

Стандарты протоколов:

- 1) ISO 9141-2
- 2) ISO 14230 Keyword Protocol 2000
- 3) SAE J1850 VPW
- 4) SAE J1850 PWM
- 5) ISO 15765-4 CAN (Controller Area Network)

Так как в ЛиАЗах используются агрегаты различных производителей (например, Man, Voith, ZF и т.д.) и вариантов компоновки много, но они конечны, необходимо провести анализ протоколов обмена для выбора оптимального (или всех) для работы с тем или иным узлом. Данный анализ необходимо проводить на этапе написания программного обеспечения для Устройства-коллектора.

Оптимальным, в случае с автобусами ЛиАЗ, (учитывая особенности маршрутности движения ТС в Москве) будет использование передачи телеметрии ТС в определенных местах – «точках выгрузки информации». Информация будет собираться и храниться в стеке, а передаваться через «точки выгрузки

информации», например, на конечных станциях, в парке или месте ночного отстоя транспортных средств.

Информация, полученная на «точках выгрузки информации» передается в экспертный модуль, в котором, в свою очередь, происходит сравнение полученных значений по определенным правилам с эталонными, и ЭС решает, есть ли проблема с данным узлом и агрегатом и насколько это серьезная проблема.

Таким образом, имеет место использование радиомодулей типа приемник-передатчик (RF-модуль). Ключевыми особенностями является то, что данные модули работают на расстоянии 30-100 метров, их цена низкая (примерно 1-2\$), а скорость передачи достаточна для поставленных задач.

Данный комплекс и бортовой модуль можно использовать не только в сфере городских автобусных перевозок, но и в средних и дальних магистральных грузовых перевозках, а также междугородних пассажирских автобусных перевозках, так как данный комплекс позволит сократить простой и дорогостоящий ремонт подвижного состава, а также повысит безопасность движения.

Список литературы

1. SAE J1939 Standard Serial Control and Communications Heavy Duty Vehicle Network, 2013 – 29с.
2. ISO 15765-4:2005 Road vehicles. Diagnostics on Controller Area Networks (CAN), 2005.
3. В. Мигаль, В. Мигаль Техническая диагностика автомобиля / 2013 – 2864 с.
4. О. Татарников Компьютерная диагностика автомобиля / КомпьютерПресс, 2003.
5. А. Жирнов, А. Кириллов, М. Латышев Выбор комплексных диагностических параметров автомобилей / Вл.:ВлГУ, 2015

Summary

The on-board module of vehicle diagnostic system get telemetry parameters of commercial vehicle in real time and collect it on its memory. When this vehicle has come to the destination area, on-board module transfer the data from memory to “transfer point of information” via RF-module. After that, the information is transferred to datacenter, where it is analyzed by expert system. Operator receives alert or warning. This message content id information about the vehicle and prediction of possible problem.

The diagnostic system may be used to prevent downtime of commercial vehicle and it's costly repair.