

### **Бортовой компьютер «UniComp 600»**

к.т.н. Петинов Ю.О.

*Тольяттинский государственный университет*

Серия бортовых компьютеров «ШТАТ», разработанная в ТГУ и выпускаемая на производственной базе лаборатории «Автомобильная электроника», завоевала заслуженную популярность у владельцев российских автомобилей.

Ядром контроллера электронной системы управления двигателем (ЭСУД) отечественного автомобиля является 8-разрядный микроконтроллер «C509» фирмы «Infineon», использующий различные датчики для получения информации о работе двигателя, и драйверы исполнительных силовых устройств. В программное обеспечение контроллера заложено непрерывное тестирование всех информационных датчиков и исполнительных механизмов. В случае отказа каких либо датчиков или механизмов, контроллер переходит на «запасной» режим работы, называемый «работа с разомкнутой петлей обратной связи», в память контроллера заносится соответствующий код неисправности системы, включается контрольная лампа «CHECK ENGINE», расположенная на комбинации приборов.

Непрерывная индикация лампы «CHECK ENGINE» при работающем двигателе сигнализирует об ухудшении ездовых качеств, увеличении расхода топлива и токсичности выхлопных газов автомобиля. В соответствии с руководством по техническому обслуживанию и ремонту необходимо осуществить проверку исправности системы управления двигателем. Эту проверку рекомендуется проводить на СТО с помощью мотор - тестера, диагностического прибора ДСТ или распространенных в последнее время программ для настольного персонального компьютера.

Бортовые компьютеры (БК), устанавливаемые на автомобили, позволяют оперативно диагностировать возникающие неисправности, а также отображать необходимую эксплуатационную информацию.

Разработанные в ТГУ бортовые компьютеры серии «Штат» подключаются к штатной диагностической колодке автомобиля и позволяют получать информацию об :

- Общем расходе топлива (л.)
- Среднем расходе топлива за поездку (л/100 км)
- Средней скорости автомобиля (км/ч)
- Пройденном расстоянии (км)
- Времени в пути (час, мин.)
- Остатке топлива в баке (л) и прогнозе пробега на остатке топлива (км)
- Температуре охлаждающей жидкости (С)
- Текущей скорости движения автомобиля (км/ч)
- Напряжении в бортовой сети автомобиля (В)
- Числе оборотов коленчатого вала двигателя и многом другом.

МК может работать в качестве часов, будильника, календаря.

В диагностическом режиме отображаются коды неисправностей системы управления двигателем. Большое внимание уделяется сигнализации об аварийных режимах работы двигателя, с предупредительными звуковыми сигналами:

- Недопустимой температуре охлаждающей жидкости
- Повышении или понижении напряжения бортовой сети
- Превышении заданного порога скорости автомобиля.

БК выпускаются с несколькими типами дисплеев. Наиболее распространенным является четырехразрядный, семисегментный, светодиодный дисплей. Зеленый цвет свечения дисплея наименее раздражает зрение водителя. Яркость дисплея регулируется водителем индивидуально, в зависимости от внешнего освещения. Для поддержания

общей эргономики выпускается БК с дисплеем на жидких кристаллах. Дисплей оригинальной разработки выполнен специально для БК. Для большего удобства на нем применяются значки, соответствующие выбранному режиму работы БК. Следующим поколением БК является разработка серии «Х3/Х4/Х5». Преимуществом этого БК является алфавитно-цифровой дисплей, на котором в доступной текстовой форме написаны текущие режимы работы или в текстовом виде расшифрованные коды неисправностей контроллера ЭСУД. Кроме того, в БК «Х3/Х4/Х5» заложена таблица сроков периодичности ТО автомобиля, напоминающая владельцу о необходимости прохождения ТО.

С появлением разнообразных типов маршрутных компьютеров изготовленных, в Тольятти, Курске, Москве и т.д., возникла необходимость как проверки их работоспособности без установки на автомобиль, так и оценки точности измеряемых параметров. В ТГУ разработан программно-аппаратный комплекс МК-Тест, который позволяет это делать.

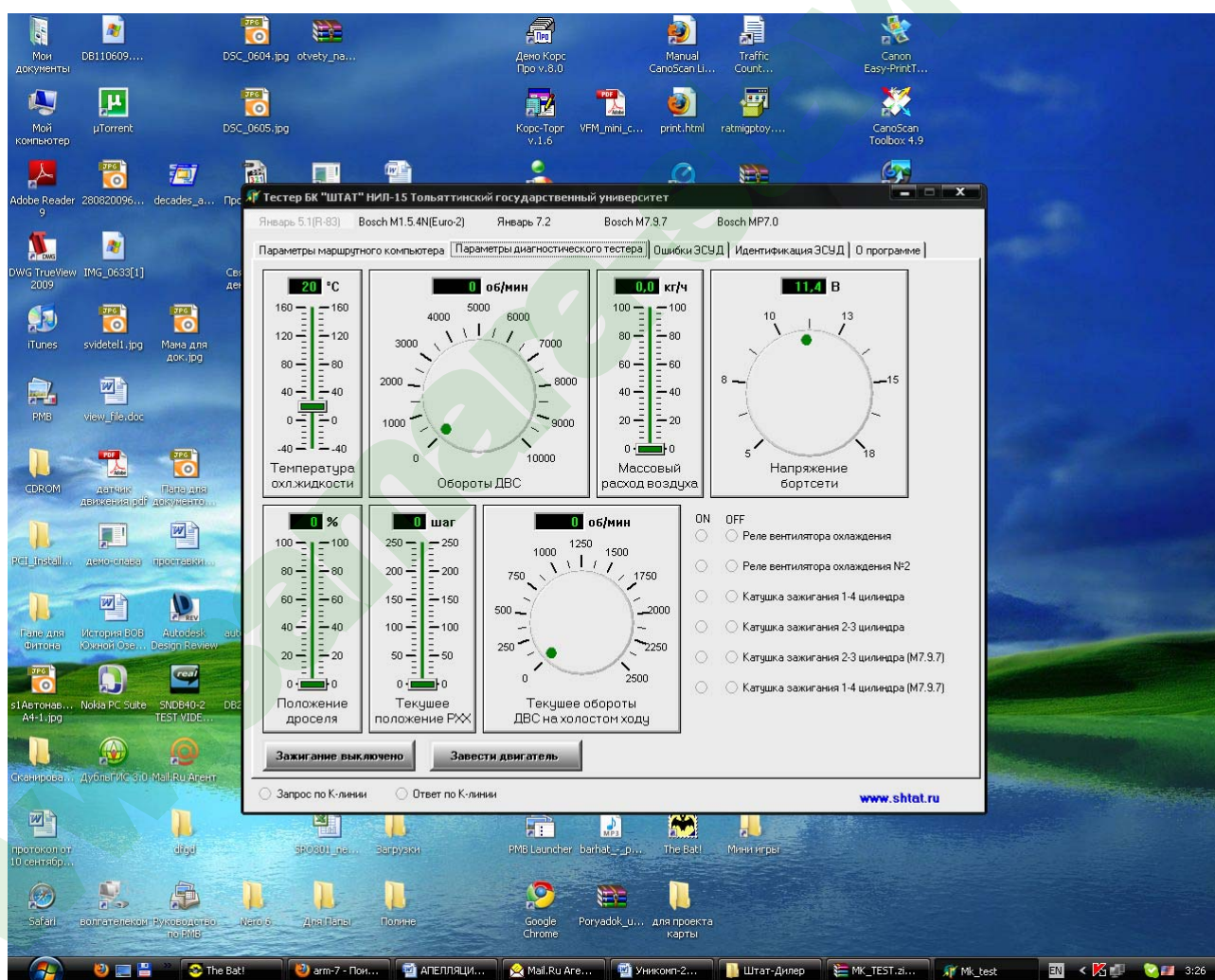


Рисунок 1 - Программно-аппаратный комплекс МК-Тест

«МК-Тест» предназначен для проверки работоспособности и оценки измеряемых параметров большинства выпускаемых БК, работающих в режиме диагностической сессии с электронным блоком управления инжектором (по К-линии), или подключаемых к штатному разъему маршрутного компьютера автомобиля. «МК-Тест» имитирует работу

контроллера, а также датчиков скорости автомобиля и расхода топлива, выдавая для проверяемых БК такие же сигналы, как и электронный блок управления ЭСУД.

«МК-Тест» позволяет выбрать тип протокола, задавать маршрутные данные, диагностические данные, имитировать любой код ошибки ЭСУД а также отслеживать управляющие команды БК (рис 1).

Продолжается поиск в разработке потребительских качеств БК. В частности разработаны и выпускаются БК с речевой приставкой – приставка сообщит о выбранном режиме работы БК или произнесет расшифрованный код неисправности. Разрабатывается БК, «подсказывающий» водителю об оптимальном режиме вождения, оценке качества заправленного топлива и т.п.

Одной из последних разработок лаборатории «Автомобильная электроника» ТГУ, уже освоенных производством, является бортовой компьютер «UniComp 600» (далее по тексту БК). БК выполняет функции:

- маршрутного компьютера;
- сигнализатора критических состояний двигателя;
- диагностического тестера;
- сканера кодов ошибок с расшифровкой;
- таксометра профессионального уровня;
- органайзера;
- маршрутизатора;
- термометра внешней температуры;
- часов с календарем и будильником.

БК имеет встроенный голосовой процессор и устанавливается на любые инжекторные и дизельные автомобили.

БК поставляется с программным обеспечением, поддерживающим обмен по К-линии:

- LADA Январь 5.1, Январь 7.2, Bosch M1.5.4, MP7.0, M7.9.7(Евро 2, Евро 3, Евро 4), Ителма/Автэл М73 (Евро 3).

По оригинальным протоколам.

- ГАЗ Микас 5.4, Микас 7.2, Микас 11ЕТ, СОАТЭ (аналог Микас 11ЕТ);
- УАЗ Микас 5.4, Микас 7.1, Микас 7.2, Микас 10.3, Bosch 17.9.7;
- ЗАЗ с двигателями МеМЗ и блоками управления Микас 7.6, Микас 10.3;
- Nexia IEFI 6, ISFI 6S 8/16 клапанов Евро 2;
- RENAULT LOGAN/Sandero с ЭБУ SIRIUS 32/34 (с использованием К-line/ L-Line);
- Chevrolet AVEO, Chevrolet Lacetti, Chevrolet Rezzo.

По протоколам OBD-II ISO9141-2, ISO 14230 (EOBD) SAE 1979.

По линии BUS+ J1850 VPW OBD-II SAE1979.

Chrysler Sebring, GAZ Volga Siber (Волга Сайбер).

По CAN ISO 15765-2.

БК поддерживает универсальный режим. Для перевода БК в универсальный режим требуется подключение к ДСА и управляющему проводу одной из форсунок. В универсальном режиме функция диагностики ЭСУД может быть недоступна.

БК может крепиться как на ветровом стекле, так и на панели приборов, он имеет энергонезависимую батарейную память и USB разъем, стандарта mini-B, для обновления программного обеспечения (далее ПО) и использования БК вне автомобиля.

БК имеет слот для SD-card объемом не более 2 Гб с файловой системой FAT16, SD-card используется для обновления ПО, анимации, заставки при включении, служебных текстовых файлов. БК позволяет обновлять ПО с сайта производителя [www.shtat.ru](http://www.shtat.ru).



В БК применен высококонтрастный, суперяркий, незамерзающий до  $-40^{\circ}\text{C}$ , OLED дисплей 256x64 с 16 градациями яркости. В комплект поставки входит солнцезащитное приспособление с антибликовым профилем.

БК позволяет пользователю самостоятельно загружать заставки и анимацию и использовать более 20 фиксированных и наборных мультidisплеев (МД), а также учитывать расход и остаток сжиженного газа при наличии на автомобиле ГБО.

В БК реализован «РЕГИСТРАТОР СКОРОСТИ» на последнем километре с дискретностью 10 м и термометр окружающей среды.

В БК реализован протокол J1850 VPN (Variable Pulse Width Modulation – переменная ширина импульса). Данный протокол поддерживает передачу данных со скоростью 10,4 Кбайт/с и применяется в автомобилях марок General Motors (GM) и Chrysler. Сам модуль J1850 VPN связывает информационный канал BUS+ и информационные вход/выход микроконтроллера БК.

Ядром БК служит микроконтроллер ARM7 LPC2364FBD100. Его отличительные особенности:

- ARM7TDMI-S процессор, работающий на тактовой частоте до 72 МГц;
- до 512 кбайт встроенной Флэш-памяти программ;
- до 64 кбайт высокоскоростного статического ОЗУ;
- по 16 кбайт статического ОЗУ для Ethernet и USB интерфейсов, с возможностью использования в качестве ОЗУ общего назначения;
- сдвоенная система шин АНВ, которая обеспечивает бесконфликтную одновременную работу Ethernet DMA, USB DMA и исполнение программы из встроенной флэш-памяти;
- контроллер внешней памяти, поддерживающий работу с микросхемами flash-, статической, динамической и постоянной памяти;
- усовершенствованный векторный контроллер прерываний;
- АНВ DMA-контроллер общего назначения (GPDMA), который может быть использован с SSP интерфейсом, I2S-портом, интерфейсом для карт SD/MMC, а также для ускорения переноса содержимого памяти;
- последовательные интерфейсы и др.

Микроконтроллер использует два кварцевых резонатора: BQ1 (12MHz), для поддержания основной тактовой частоты и BQ2 (32768Hz) для поддержания тактовой частоты встроенных часов. Причем работа часов продолжается даже после отключения БК от БС, в этом случае питание обеспечивает встроенная батарея.

В качестве Кэш-памяти БК используется микросхема M45PE80 (8Мб, 50МГц). Это низкопотребляющая постраничностираемая, побайтноизменяемая последовательная Flash память с интерфейсом SPI. Ее структурная схема представлена ниже:

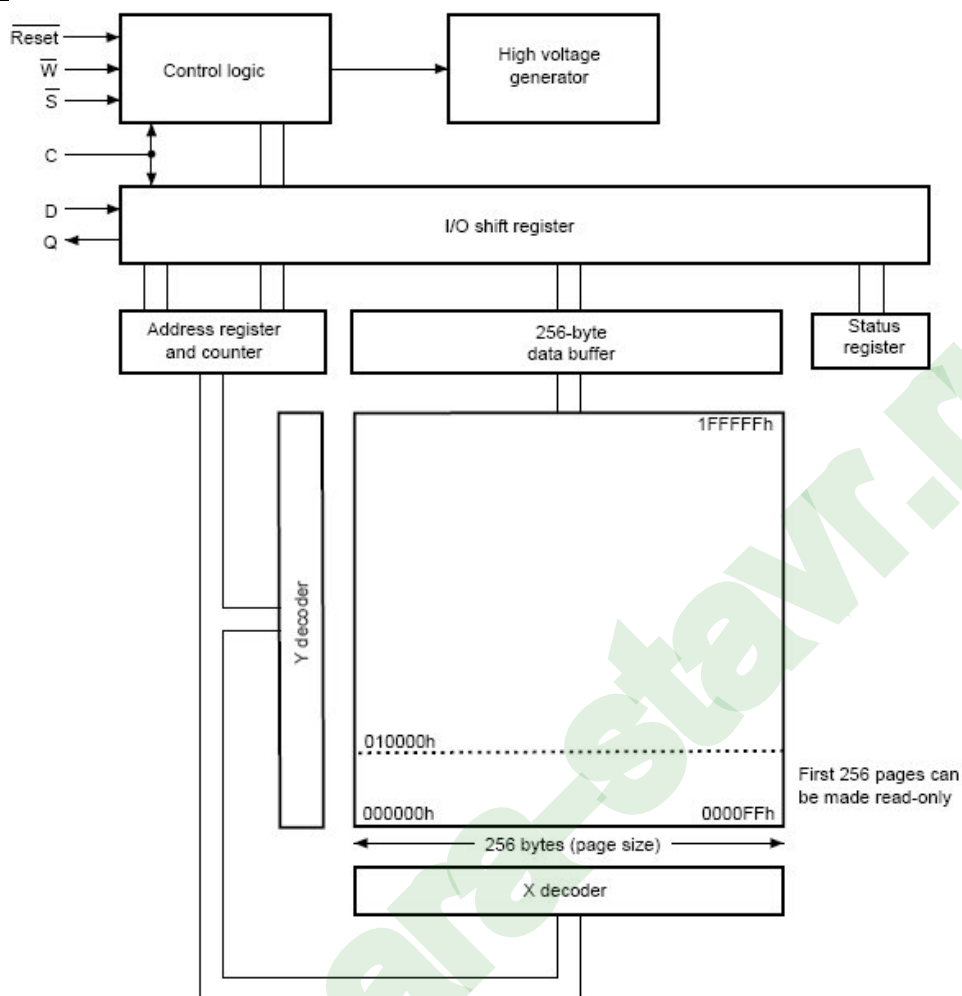


Рисунок 2 - Структурная схема Flash памяти M45PE80

ПО БК позволяет, используя персональный компьютер и кабель USB 2.0 AM/miniB, загрузить в БК новое ПО, сохранить резервную копию текущего ПО, посмотреть работу БК в демонстрационном режиме. Использование SD-card предоставляет больше возможностей, т.к. кроме загрузки нового ПО, можно загрузить на БК анимацию, заставку при включении, рисунки значков главного меню, текстовые файлы, выгрузить на SD-card данные о поездках по запросу.

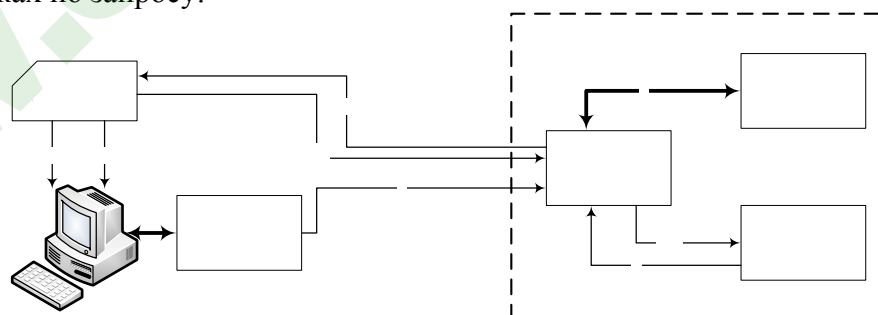


Рисунок 3 - Схема потоков данных UniComp 600

**A** – данные о поездках по запросу «SHTAT\_M.TXT».

**B** – основная программа «SHTAT\_DB.BIN».

**C** – анимация и служебные текстовые файлы.

**D** – инструкции обмена данными SD-card с БК «BOOT\_SDR.SYS».

**Функционал девайсов**

**SD-card:**

- хранение файла «**BOOT\_SDR.SYS**», обеспечивающего загрузку ПО с SD Card;
- хранение файла «**SHTAT\_M.SYS**», обеспечивающего копирование файла маршрутов из **HD (data-flash)** на карту памяти;
- хранение основной программы «**SHTAT\_KD.BIN**», полученной с ПК для последующей загрузки в БК;
- хранение файла данных о поездке «**SHTAT\_M.TXT**», полученного с БК, для последующей передаче на обработку в ПК;
- хранение файлов графики и анимации – «**000XX.bmp**», где  $XX \neq 52$  и текстов «**00052.bmp**».

**USB:**

- питание БК (5В, 0,25А) для запуска демонстрационного режима и просмотра меню без подключения к автомобилю;
- передача основной программы «**SHTAT\_KD.BIN**» с ПК в БК для обновления и восстановления.

**CPU BATTERY RAM:**

- хранение настроек БК;
- хранение текущих данных (время, расход, пробег, служебная информация).

**FLASH:**

хранение основной программы «**SHTAT\_KD.BIN**», с передачей по запросу CPU управляющих процедур.

**HD (data-flash):**

- хранение маршрутных параметров;
- передача файла данных о поездке «**SHTAT\_M.TXT**» на SD по запросу CPU;
- хранение файлов графики и анимации – «**000XX.bmp**», где  $XX \neq 52$  и текстов «**00052.bmp**»;
- передача файлов графики и анимации – «**000XX.bmp**», где  $XX \neq 52$  и текстов «**00052.bmp**», по запросу CPU.