

## **ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ ЭСУД**

Схемы предназначены для ознакомления с принципами построения электронных систем управления инжекторными двигателями (ЭСУД), особенностями их функционирования и могут использоваться непосредственно для диагностики неисправностей ЭСУД и «прозвонки» электрических цепей.

Схемы описываются с помощью компонентов системы и электрических связей (или цепей) между ними. Наименование файлов-схем ЭСУД для контроллеров (блоков управления):

- J5-SH1 – ЯНВАРЬ-5 или M1.5.4N/Евро-2 для ВАЗ;
- M7-SH1 – M7.9.7/Евро-3 для ВАЗ;
- МК7-SH1 – МИКАС-7.2/Евро-2 для УАЗ-ГАЗ;
- МК11-SH1 – МИКАС-11/Евро-2 для УАЗ-ГАЗ;
- МК11-SH2 – МИКАС-11/Евро-3 УАЗ (ЗМЗ-4091.10);
- M103-SH1 – МИКАС M10.3/Евро-3 УАЗ-ГАЗ (УМЗ-4213.10);
- ME17-SH1 – ME17.9.7/Евро-3 для УАЗ-315195 (ЗМЗ-4091.10);
- ME17-SH2 – ME17.9.7/Евро-3 для УАЗ-3163 (ЗМЗ-4091.10);
- ВК3-CN1 – адресация выводов контроллеров ВАЗ-ГАЗ-УАЗ;
- UAZ8-EK1 – перечень электронных компонентов ЭСУД для УАЗ 2007-2008;
- UAZ8-KB1 – адресация жгутовых соединителей ЭСУД для УАЗ 2007-2008.

### **1. Обозначения компонентов и цепей на схемах.**

#### **1.1. Компоненты:**

- A1 - контроллер (блок) управления двигателем;
- A2 - модуль топливный электробензонасоса с датчиком уровня;
- A3 - комбинация или панель приборов;
- A4 - иммобилайзер (автомобильная противоугонная система - АПС);
- A5 - маршрутный компьютер;
- A6 - модуль педали акселератора (Е-газ);
- A7 - дроссельное устройство с электроприводом;
- B1 - датчик положения дроссельной заслонки;
- B2 - датчик массового расхода воздуха;
- B3 - датчик температуры охлаждающей жидкости;
- B4 - датчик температуры воздуха;
- B5 - датчик детонации;
- B6 - датчик кислорода № 1;
- B7 - датчик кислорода № 2;
- B8 - датчик неровной дороги;
- BP1 - датчик абсолютного давления впускного воздуха;
- BP2 - датчик-сигнализатор аварийного давления масла;
- BP3 - датчик-сигнализатор давления хладагента кондиционера;
- BR1 - датчик синхронизации (положения коленчатого вала);
- BR2 - датчик фазы (положения распределительного вала);
- BV1 - датчик скорости автомобиля;
- F1...F4 - свечи зажигания искровые для цилиндров 1...4;
- FU1...FU6 - предохранитель плавкий;
- HL1 - лампа МПЛ для диагностики двигателя;
- HL2 - лампа ИММО состояния иммобилайзера (блока АПС);
- GB1 - батарея аккумуляторная;
- KA1 - реле главное;
- KA2 - реле электробензонасоса;
- KA3, KA4 - реле электроклапанов № 1 и № 2 охлаждения двигателя;
- KA5 - реле муфты компрессора кондиционера;
- L1 – приемно-передающая антенна иммобилайзера;
- M1 - электробензонасос;
- M2, M3 - электроклапаны ЭВО-1 и ЭВО-2;

PF1 - тахометр;  
PS1 - указатель температуры охлаждающей жидкости;  
TV1, TV2 - катушка зажигания двухвыводные;  
TV3 - модуль зажигания с двухвыводными катушками;  
TV4...TV7 - катушки зажигания индивидуальные;  
TV8 – катушка зажигания четырехвыводная;  
W1...W4 - провода зажигания высоковольтные;  
SA1 - выключатель зажигания;  
SA2 - выключатель массы;  
SA3 - выключатель кондиционера;  
SA4 - выключатель педали тормоза двухканальный;  
SA5 – выключатель педали сцепления;  
XS1 - соединитель диагностический;  
XS2 - соединитель форсуночный;  
Y1...Y4 - форсунки бензиновые;  
Y5 - регулятор дополнительного воздуха (холостого хода);  
Y6 - клапан продувки адсорбера;  
Y7 - электромурфта компрессора кондиционера;  
\* - компонент может устанавливаться как дополнительная комплектация.

## **1.2. Электрические цепи:**

"15" - цепь от выключателя зажигания;  
"30" - цепь питания от аккумулятора;  
"Um" - цепь питания от главного реле системы;  
"Ue" - цепь питания от реле электробензонасоса;  
GNP - "масса" силовая выходных каскадов контроллера;  
GNI - "масса" для силовых каналов зажигания;  
GND - "масса" для логических и цифровых цепей контроллера;  
GNA - "масса" для сигнальных (аналоговых) цепей контроллера.  
Остальные цепи имеют наименование выводов контроллера.

## **2. Особенности построения схем и функционирования ЭСУД**

### **2.1. Общие принципы построения схем**

Рабочее напряжение бортовой сети постоянного тока, при котором все исполнительные механизмы и датчики ЭСУД обеспечивают заданные по ТУ параметры, должно находиться в диапазоне 10...14,5В, номинальное - 12В. Все контроллеры имеют вход неотключаемого напряжения питания от клеммы «30» бортовой сети для обеспечения «спящего» режима, который позволяет сохранять адаптивные данные по самообучению и настройкам, а также коды ошибок в ОЗУ (оперативной памяти) контроллера после выключения зажигания и главного реле ЭСУД.

Исключением являются контроллеры, например, ME17.9.7, которые сохраняют все необходимые данные в EEPROM (энергонезависимой памяти) и не требуют перехода в «спящий» режим.

Контроллер активизируется и переходит в рабочий режим при подаче напряжения бортовой сети от выключателя зажигания SA1. Несанкционированный запуск двигателя может блокироваться установленным на автомобиле иммобилайзером А4.

Все силовые цепи ЭСУД и связанного с ними электрооборудования защищены от возможного повреждения током короткого замыкания плавкими предохранителями F1...F7. Питание "Um" на компоненты ЭСУД подается от главного реле KA1. Электробензонасос M1 включается от реле KA2.

Разделение цепей «массы» по функциональному назначению – GNP, GNI, GND, GNA – позволяет обеспечить требуемые параметры управления двигателем по (точности и быстрдействию) в условиях интенсивных электромагнитных помех, создаваемых автомобильным электрооборудованием.

Синхронизация работы ЭСУД с механикой двигателя выполняется с помощью датчиков BR1 и BR2, устанавливаемых соответственно на коленчатом и распределительном валах.

Слаботочные импульсные цепи датчиков - BR1, BR2, B5, B6, B7 и информационной шины CAN – защищены от помех экранированными оболочками, соединенными с «массой», или могут быть выполнены витой парой проводов.

Управляющая обратная связь по топливopодаче реализована с помощью датчика кислорода B6, а для схем Евро-3 применяется второй датчик кислорода B7, который позволяет контролировать эффективность нейтрализатора. Топливные испарения бака, накопленные в адсорбере, отсасываются через клапан Y5 на впуск двигателя.

Обратная связь по детонации для коррекции угла опережения зажигания реализована с помощью датчика детонации B5, фиксирующего высокочастотные вибрации двигателя.

Определение нагрузки на двигатель традиционно реализовано с помощью датчика B2 массового расхода воздуха, имеющего, как правило, встроенный датчик температуры воздуха типа B4. В редких случаях для этих целей применяется датчик абсолютного давления BP1.

Во всех схемах традиционно используется механический привод дросселя с датчиком B1 положения дроссельной заслонки, который задает интенсивность обогащения или обеднения топливopодачи на переменных режимах. Исключение составляют ЭСУД с контроллерами, построенными по принципу «электронного газа» - педаль акселератора A6 плюс электромеханический дроссель A7, что исключает наличие регулятора холостого хода Y5.

Впрыск топлива: распределенный, то есть на каждый цилиндр 1..4 установлено по форсунке Y1...Y4, и фазированный - для ЭСУД с датчиком фазы BR2.

Датчик BV1 скорости автомобиля используется для расчета скорости автомобиля, определения номера передачи и расчета путевого расхода топлива на 100 км пути.

Датчик B8 неровной дороги применяется в составе ЭСУД, которые обеспечивают защиту нейтрализатора от пропусков воспламенения. Они позволяют исключить ложные пропуски воспламенения, обусловленные неравномерной работой двигателя по причине интенсивного движения автомобиля по неровной дороге.

Для питания датчиков используется: Um – бортовое напряжение от главного реле; 5B или 3,3B – от преобразователя контроллера.

Для питания исполнительных механизмов используется: «15» и «30» - напряжение от основных клемм бортовой сети; Um – бортовое напряжение от главного реле; Ue – бортовое напряжение от реле электробензонасоса.

В случае выявления неисправности ЭСУД контроллер включает индикатор HL1 (MIL).

Внешнее диагностическое оборудование подключается к розетке XS1 для информационной связи с контроллером по двунаправленной линии «K-line».

Ниже приведены особенности построения и функционирования схем автомобилей ВАЗ-ГАЗ-УАЗ для выполнения норм токсичности Евро-2/Евро-3.

## **2.2. Схема ЭСУД с контроллером Январь-5/M1.5.4/Евро-2 автомобилей ВАЗ:**

- модуль TV3 зажигания агрегатирован в единый блок с силовыми ключами управления и двумя двухвыводными катушками зажигания;

- регулятор дополнительного воздуха Y5 с коническим запорным штоком;

- впрыск бензина распределенный, парафазный, так как датчик фазы BR2 не установлен;

- управление тахометром PF1 и расходомером маршрутного компьютера A5 осуществляется модулированными сигналами от контроллера;

- включение-выключение электроклапана M2 выполняется посредством реле KA3 при условии достижения пороговой температуры охлаждающей жидкости двигателя;

- датчик B3 температуры охлаждающей жидкости терморезистивного типа, сопротивление которого падает с ростом температуры, датчик B4 температуры воздуха не устанавливается;

- возможна установка кондиционера, муфта Y7 которого включается от реле KA4, управляемого контроллером.

## **2.3. Схема ЭСУД с контроллером M7.9.7/Евро-3 автомобилей ВАЗ:**

- катушки зажигания TV4...TV7 индивидуальные для каждого цилиндра 1...4 (со стержневым сердечником), что исключает высоковольтные провода W1...W4;

- впрыск фазированный, так как для отметки начала цикла управления двигателем по первому цилиндру используется датчик фазы BR2;

- датчик температуры всасываемого воздуха В4 встроен в датчик В2 массового расхода воздуха;
- для реализации требований Евро-3 по защите нейтрализатора на кузове автомобиля установлен датчик неровной дороги В8;
- в системе выпуска два датчика кислорода: В6 - корректирующий; В7 – контролирующий;
- мощностью нагревателей (Н+, Н-) датчиков В6 и В7 управляет контроллер;
- для обеспечения противоугонных функций может быть установлен иммобилайзер А4 с приемопередающей антенной L1 в выключателе зажигания SA1 и электронным кодовым ключом, встроенным в виде чипа-транспондера в каждом из ключей зажигания.

Остальное – смотри Январь-5/М1.5.4/Евро-2.

#### **2.4. Схема ЭСУД с контроллером МИКАС-7.2/Евро-2 автомобилей УАЗ-ГАЗ:**

- катушки зажигания TV1 и TV2 двухвыводные, зажигание парафазное - соответственно для 1,4-го и 2,3-го цилиндров;
- регулятор Y5 дополнительного воздуха выполнен в виде поворотного сектора-затвора с моментным двухобмоточным электроприводом, управляемым ШИМ-каналом контроллера;
- датчики температуры В3 и В4 полупроводникового типа, выходное напряжение которых линейно увеличивается с ростом температуры охлаждающей жидкости или воздуха;
- нагрузка на двигатель и оптимальная топливоподача рассчитываются по показаниям датчика В2 массового расхода воздуха и датчика В1 положения дроссельной заслонки;
- впрыск бензина распределенный, фазированный, так как для отметки начала цикла управления двигателем по первому цилиндру используется датчик фазы BR2;
- нагреватель датчика В6 кислорода включается от силовой цепи Ue электробензонасоса, его мощность не регулируется контроллером;
- включение-выключение электроклапана М2 выполняется посредством реле КА3 при условии достижения пороговой температуры охлаждающей жидкости двигателя;
- управление тахометром PF1 комбинации приборов осуществляется модулированными сигналами от контроллера;
- возможна установка кондиционера, муфта Y7 которого включается от реле КА4, управляемого контроллером;
- возможен вывод световых кодов-вспышек накопленных неисправностей на индикатор HL1 при неработающем двигателе, когда «L-линия» разъема XS1 замкнута на «массу» (в других контроллерах эта функция диагностики не выполняется).

#### **2.2. Схема ЭСУД с контроллером МИКАС-11/Евро-2 автомобилей УАЗ-ГАЗ:**

- датчик температуры всасываемого воздуха В4 встроен в датчик В2 массового расхода воздуха;
- датчик В3 температуры охлаждающей жидкости терморезистивного типа, сопротивление которого падает с ростом температуры;
- для правильного функционирования алгоритма защиты нейтрализатора от пропусков воспламенения на раме автомобиля установлен датчик неровной дороги В8;
- в системе выпуска один датчик В6 кислорода до нейтрализатора, мощностью нагревателя (Н+, Н-) которого управляет контроллер;
- может устанавливаться второй дополнительный электроклапан М3 для охлаждения двигателя, включение-выключение которого производится через реле КА4;
- датчик ВV1 скорости автомобиля используется для расчета скорости автомобиля и определения номера передачи, что также позволяет улучшить ездовые качества;
- указателем температуры охлаждающей жидкости PS1 может управлять контроллер, при этом датчик указателя температуры на двигатель не устанавливается;
- для обеспечения противоугонных функций установлен иммобилайзер А4 с приемопередающей антенной L1 в выключателе зажигания SA1 и электронным кодовым ключом, встроенным в виде чипа-транспондера в каждом из ключей зажигания.

Остальное – смотри МИКАС-7.2/Евро-2.

#### **2.2. Схема ЭСУД с контроллером МИКАС-11/Евро-3 автомобилей УАЗ-ГАЗ:**

- катушки зажигания TV1, TV2 двухвыводные с улучшенным низковольтным соединителем фирмы «АМР»;
- датчик В3 температуры охлаждающей жидкости терморезистивного типа, сопротивление которого и напряжение сигнала падают с ростом температуры;
- указателем температуры охлаждающей жидкости PS1 управляет контроллер, при этом датчик указателя температуры на двигатель не устанавливается;
- в системе выпуска два датчика кислорода: В6 - корректирующий; В7 – контролирующий;
- мощностью нагревателей (Н+, Н-) датчиков В6 и В7 управляет контроллер;
- при наличии тахометра PF1 на панели А3 приборов его управление осуществляется импульсными сигналами контроллера;
- включение-выключение электровентилятора М2 выполняется посредством реле КА3 при условии достижения пороговой температуры охлаждающей жидкости двигателя;
- иммобилайзер и кондиционер, как дополнительная комплектация, штатно не предусмотрены и могут быть установлены при необходимости.

## **2.2. Схема ЭСУД с контроллером МИКАС М10.3/Евро-3 автомобилей УАЗ-ГАЗ.**

- массовый расход воздуха и нагрузка на двигатель рассчитываются по показаниям датчика абсолютного давления ВР1 и датчика положения дроссельной заслонки В1;
- датчик температуры всасываемого воздуха В4 терморезистивный, встроен в датчик ВР1 абсолютного давления.

Остальное – смотри МИКАС-11/Евро-3.

## **2.2. Схемы ЭСУД с контроллером МЕ17.9.7/Евро-3 автомобилей УАЗ**

«Масса» для всех цепей этого контроллера, в отличие от других, сосредоточена на кузове автомобиля. Исключение составляют свечи зажигания и высоковольтные цепи катушек зажигания, которые «массированы» традиционно на двигателе. Особенности:

- «Электронный газ» выполнен на базе педали ускорения А6 и электромеханического дроссельного устройства А7; для надежности каждое из устройств имеет по два датчика положения;
- индивидуальные катушки зажигания TV4...TV7 трансформаторного типа, что позволяет снизить уровень электромагнитных помех в бортовой сети при одновременном повышении мощности искрового разряда;
- датчик температуры всасываемого воздуха встроен в датчик В2 расхода воздуха;
- датчик В3 температуры охлаждающей жидкости терморезистивного типа, сопротивление которого и напряжение сигнала падают с ростом температуры;
- информация об аварийном давлении масла поступает с датчика-сигнализатора ВР2;
- комбинация приборов А3 имеет CAN-шину для информационного обмена с контроллером, по которой передается: состояние индикаторов HL1 (MIL) и перегрева двигателя, температура охлаждающей жидкости и частота вращения двигателя, аварийное давление масла;
- контроллер управляет индикатором HL2 состояния иммобилайзера А4;
- контроллер по физически выделенным каналам может управлять исполнительными механизмами (при наличии): тахометром PF1, индикатором HL1 (MIL), указателем температуры охлаждающей жидкости PS1, электровентиляторами М2 и М3, муфтой Y7 компрессора кондиционера;
- контроллер может автоматически идентифицировать вариант комплектации автомобиля по входному сигналу «Can-NOCan», например, «УАЗ-ПАТРИОТ» или «УАЗ-ХАНТЕР»;
- датчик-сигнализатор В3 позволяет контроллеру определить пороговые значения давления хладагента в магистрали компрессора Y5: минимальное, среднее или максимальное – и обеспечить защиту кондиционера от перегрева или разгерметизации;
- двухканальный выключатель SA4 информирует контроллер о положении педали тормоза, что позволяет обеспечить удовлетворительные ездовые качества в аварийной ситуации при отказе педали А6 ускорения;
- выключатель SA5 информирует контроллер о положении педали сцепления, что улучшает ездовые качества и снижает расход топлива при разгоне-торможении автомобиля.

Остальное – смотри МИКАС-11/Евро-3.