

### **1.8. Диагностика системы впрыска с насос-форсунками «Lucas» автомобилей Land Rover Discovery 2,5D TD5 1998—2002 гг. выпуска**

#### ***Электрическая схема, состав и расположение компонентов***

Рассматриваемая система впрыска UIS (Unit Injector System) относится к так называемым индивидуальным системам впрыска и конструктивно представляет собой отдельный ТНВД, объединенный с форсункой впрыска, на каждый цилиндр двигателя с приводом непосредственно от распредвала. Конструкция системы UIS и принцип работы этой системы подробно рассматривались в главе 1.7. На основе этой системы реализована система впрыска «Lucas» в автомобилях Land Rover Discovery 2,5D TD5 1998—2002 гг. выпуска. Рассмотрим диагностику компонентов ЭСУД «Lucas» этих автомобилей.

ЭСУД «Lucas», управляя закрытием электромагнитного клапана UIS, определяет момент впрыска и величину цикловой подачи топлива.

Используя данные необходимых датчиков, ЭСУД выбирает оптимальные значения величины цикловой подачи и момента впрыска топлива, управляет системой рециркуляции отработанных газов, временем включения пусковых свечей накаливания.

Кроме того, ЭСУД «Lucas» имеет интегрированную систему самодиагностики.

В управляющей программе ЭСУД «Lucas» предусмотрены режимы защиты двигателя при отказах компонентов системы управления. Так при выходе из строя датчиков температуры, позиции педали акселератора, измерителя расхода воздуха, низком давления наддува — отключается режим полной подачи топлива или фиксировано устанавливается режим холостого хода. При появлении таких неисправностей как: отказ одной или нескольких форсунок, выход из строя датчика СКР работа двигателя блокируется ЭСУД.

Принципиальная схема ЭСУД «Lucas» двигателя Land Rover Discovery 2,5D TD5 представлена на рис. 1.8.1.

На рис. 1.8.1:

- 15 — Ignition switch-ignition ON (шина «15» бортовой сети);
- 30 — Battery + (шина «30» бортовой сети);

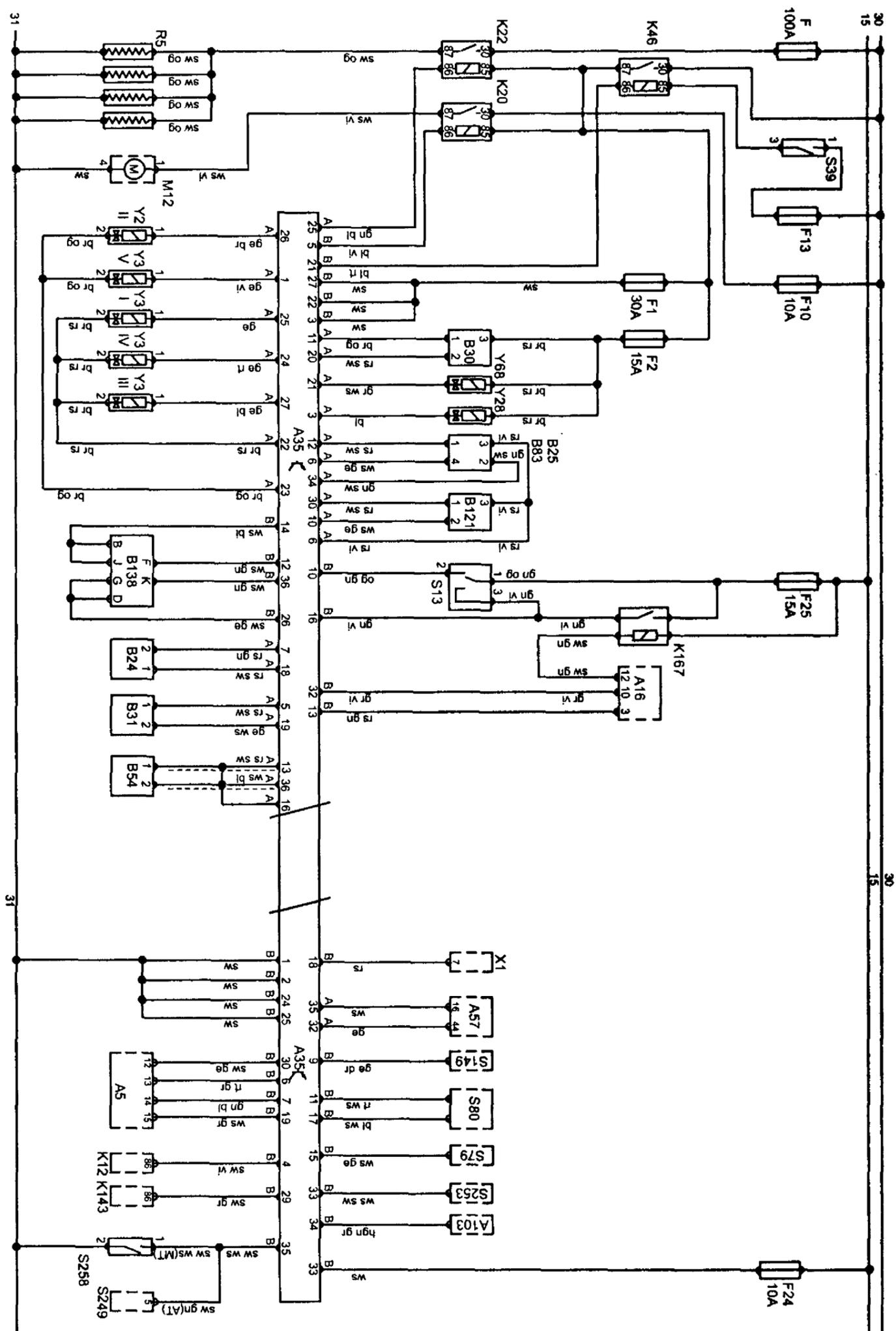


Рис. 1.8.1. Принципиальная схема ЭСУД «Lucas» двигателя Land Rover Discovery 2,5D TDS

- 31 — Battery — (шина «31» бортовой сети);  
 A103 — Suspension control module (блок управления подвеской);  
 A16 — ABS control module (блок управления АБС);  
 A162 — Immobilizer control module (блок управления иммобилайзером);  
 A35 — Engine control module (ECM) (блок управления впрыском топлива);  
 A5 — Instrument panel (панель приборов);  
 A57 — Transmission control module (TCM) (блок управления трансмиссией);  
 B121 — Barometric pressure (BARO) sensor (датчик атмосферного давления);  
 B138 — Accelerator pedal position (APP) sensor (датчик позиции педали акселератора);  
 B24 — Engine coolant temperature (ECT) sensor (датчик температуры системы охлаждения);  
 B25 — Intake air temperature (IAT) sensor (датчик температуры воздуха);  
 B30 — Mass air flow (MAF) sensor (датчик массового расхода воздуха);  
 B31 — Fuel temperature sensor (FTS) (датчик температуры топлива);  
 B54 — Crankshaft position (СКР) sensor (датчик положения коленвала);  
 B83 — Manifold absolute pressure (MAP) sensor (датчик разряжения во впускном коллекторе);  
 F Fuse — предохранители;  
 K12 — Engine coolant blower motor relay (реле вентилятора системы охлаждения);  
 K143 — AC compressor clutch relay (реле муфты кондиционера);  
 K167 — Stop lamps relay (реле ламп стоп-сигнала);  
 K20 — Fuel lift pump relay (реле насоса подачи топлива из бака);  
 K22 — Glow plug relay (реле свечей накаливания);  
 K46 — Engine control relay (главное реле питания);  
 K76 — Ignition auxiliary circuits relay (дополнительное реле замка зажигания);  
 LHD — left-hand drive) (леворульное авто);  
 M1 — Starter motor (стартер);  
 M12 — Fuel lift pump (FLP) (насос подачи топлива из бака);  
 R5 — Glow plug (свечи накаливания);  
 S149 — AC master switch (главный выключатель кондиционера);  
 S249 — Transmission range (TR) switch (концевик режима «N-P» АТ)  
 S253 — Transmission mode selection switch (переключатель управления режимом АТ);  
 S258 — Clutch pedal position (CPP) switch (концевик педали сцепления);  
 S39 — Inertia fuel shut-off (IFS) switch (инерционный выключатель подачи топлива);  
 S79 — Cruise control master switch (главный выключатель системы круиз-контроля)

S80 — Cruise control selector switch (переключатель режимов системы круиз-контроля);

X1 — Data link connector (DLC) (диагностический разъем);

Y28 — Exhaust gas recirculation (EGR) solenoid (клапан системы рециркуляции отработанных газов);

Y3 — Injector (UIS) (насос-форсунка впрыска);

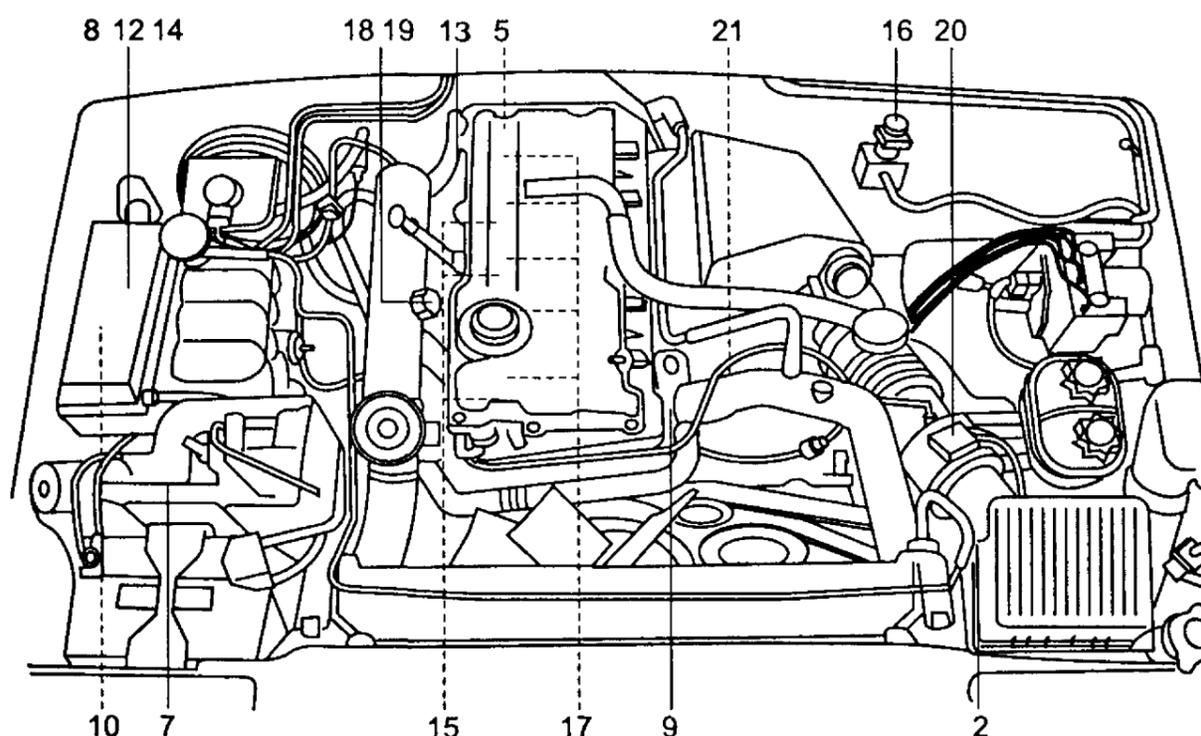
Y68 — Turbocharger (TC) wastegate regulating valve (регулятор давления наддува);

АКП — автоматическая трансмиссия.

В схемах электрооборудования автомобилей Land Rover принята следующая маркировка электропроводки:

bl-blue (синий); gn-green (зеленый); rs-pink (розовый); ws-white (белый); x-braided cable (экранированный кабель); br-brown (коричневый); gr-grey (серый); rt-red (красный); hbl-light blue (голубой); y-high tension (высоковольтный, свечной провод); el-cream (кремовый); nf-neutral (бесцветный); sw-black (черный); hgn-light green (светло-зеленый); ge-yellow (желтый); og-orange (оранжевый); vi-violet (фиолетовый); rbr-maroon (бордовый).

На рис. 1.8.2 представлено размещение компонентов системы впрыска «Lucas» на кузове Land Rover Discovery 2,5D TD5 1998—2002 гг. выпуска.



**Рис. 1.8.2.** Размещение компонентов ЭСУД «Lucas» на кузове Land Rover Discovery: 1 — датчик APP (над педалью акселератора)\*; 2 — датчик BARO; 3 — концевик ВРР (над педалью тормоза); 4 — концевик СРР (над педалью сцепления); 5 — датчик СКР; 6 — разъем DLC (справа под панелью приборов); 7 — ECM; 8 — главное реле питания; 9 — датчик ЕСТ; 10 — клапан EGR; 11 — насос FLP (в топливном баке); 12 — реле насоса FLP (позиция 1 монтажного блока); 13 — датчик FTS; 14 — реле свечей накаливания (позиция 6 монтажного блока); 15 — свечи накаливания; 16 — выключатель IFS; 17 — насос-форсунки; 18 — датчик IAT; 19 — датчик MAP; 20 — датчик MAF; 21 — клапан TC. \* в скобках описано размещение компонентов системы впрыска вне моторного отсека автомобиля

На рис. 1.8.3 показано расположение реле и предохранителей электрических цепей ЭСУД «Lucas» в монтажном блоке моторного отсека Land Rover Discovery 2,5D TD5.

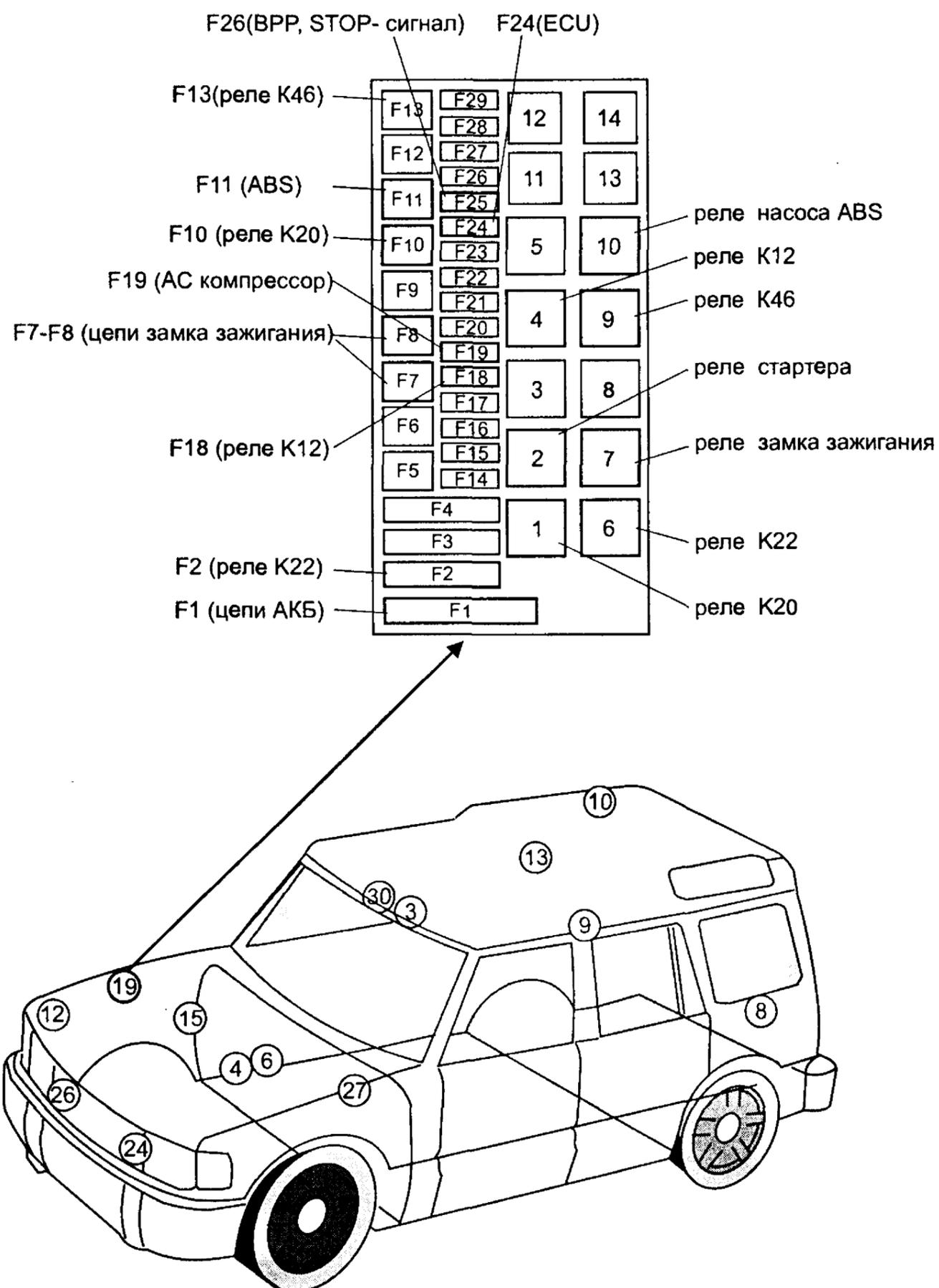


Рис. 1.8.3. Монтажный блок моторного отсека Land Rover Discovery 2,5D TD5: 19 — расположение монтажного блока в моторном отсеке (у правой стойки); F1-F28 — предохранители ЭСУД «Lucas»; 1-14 — реле ЭСУД «Lucas»

### Проверка параметров блока управления впрыском

Данные для проверки блока ЕСМ «Lucas» приведены в табл. 1.8.1. Они объединены в группы по функциональному назначению сигналов.

Таблица 1.8.1. Данные для проверки ЕСМ «Lucas»

Название компонента/связи	Номер контакта для ЕСМ	Тип сигнала*	Условия проверки	Типовое значение сигнала	Режим измерения (№ осц. на рис. 1.8.5)
<b>Проверка функций обеспечения электропитанием</b>					
Главное реле питания	V21	→	Двигатель работает на х.х	0 В	
	V21	→	Зажигание выключено	11...14 В	
	V21	→		1,1 В	
	V3	←		11...14 В	
	V22	←		Двигатель работает на х.х	11...14 В
	V22	←	Зажигание выключено	0 В	
	V22	←	Зажигание включено	11...14 В	
	V27	←	Зажигание выключено	0 В	
	V27	←	Зажигание включено	11...14 В	
	Шина «15» бортовой сети	V33	←	Зажигание выключено	0 В
V33		←	Зажигание включено	11...14 В	
V33		←	Двигатель вращается стартером	11...14 В	
V33		←	Двигатель работает на х.х	11...14 В	
Шина «земля»	V1, V2, V24, V25		Зажигание включено	0 В	
<b>Проверка входных сигналов</b>					
Датчик APP	V14	←	Зажигание включено	5 В	
	V14	←		0 В	
	V26	←		0 В	
	V36	←	Зажигание включено, педаль акселератора отпущена	4,3 В	
	V36	←	Зажигание включено, педаль акселератора нажата до упора	1,2 В	
	V12	←	Зажигание включено, педаль акселератора отпущена	0,7 В	
	V12	←	Зажигание включено, педаль акселератора нажата до упора	3,9 В	

Продолжение табл. 1.8.1

Название компонента/связи	Номер контакта для ЕСМ	Тип сигнала*	Условия проверки	Типовое значение сигнала	Режим измерения (№ осц. на рис. 1.8.5)
Датчик ВАРО	A8	→	Зажигание включено	5 В	
	A8	→	Двигатель работает на х.х	5 В	
	A10	←	Зажигание включено	4,6 В	
	A10	←	Двигатель работает на х.х	4,6 В	
	A30	←	Зажигание включено	0 В	
Концевик ВРР	B10	←	Зажигание включено, педаль тормоза «свободна»	11...14 В	
	B10	←	Зажигание включено, педаль тормоза «нажата»	0 В	
	B16	←	Зажигание включено, педаль тормоза «свободна»	0 В	
	B16	←	Зажигание включено, педаль тормоза «нажата»	11...14 В	
Датчик СКР	A13	←	Зажигание включено	0 В	
	A13	←	Двигатель работает на х.х	2 В ас	
	A13	←	Двигатель работает на х.х		2 В/2 мс (1)
	A16	⊥	Зажигание включено	0 В	
	A36	←		0 В	
Концевик СРР (МТ)	B35	←	Зажигание включено, педаль сцепления «свободна»	11...14 В	
	B35	←	Зажигание включено, педаль сцепления «нажата»	0 В	
Концевик «N...P» позиции (АТ)	B35	←	Зажигание включено, АТ в режиме «N» или «P»	0 В	
Датчик ЕСТ	A7	←	Зажигание включено — температура двигателя 20 °С	2,7 В	
	A7	←	Зажигание включено — температура двигателя 80 °С	0,7 В	
	A18	←	Зажигание включено	0 В	
Датчик FTS	A5	←	Зажигание включено	0 В	
	A19	←	Двигатель работает на х.х	0,9 В	
	A19	←	Зажигание включено — температура топлива 20 °С	2,7 В	

Продолжение табл. 1.8.1

Название компонента/связи	Номер контакта для ЕСМ	Тип сигнала*	Условия проверки	Типовое значение сигнала	Режим измерения (№ осц. на рис. 1.8.5)
Датчик IAT	A6	←	Зажигание включено — температура воздуха 20 °С	1,9 В	
	A6	←	Двигатель работает на х.х	1,9 В	
	A17	←	Зажигание включено	0 В	
	A34		Зажигание включено — температура воздуха 20 °С	2,8 В	
	A34		Двигатель работает на х.х — температура воздуха 20 °С	2,5 В	
Датчик MAF	A11	←	Зажигание включено, временно нажата педаль газа	4,4 В	
	A11	←	Двигатель работает на х.х	2 В	
	A11	←	Зажигание включено	0,03 В	
	A20	←	Зажигание включено	0 В	
Датчик MAP	A6	←	Двигатель работает на х.х	1,9 В	
	A8	→	Зажигание включено	5 В	
	A17	←		0 В	
Главный выключатель круиз контроля (S79)	B15	←	Зажигание выключено —	0 В	
	B15	←	Зажигание включено — переключатель S79 в позиции 'ON'	11...14 В	
Переключатель режима круиз контроля (S80)	B11	←	Зажигание включено	0 В	
Переключатель режима круиз контроля (S79)	B17	←	Зажигание включено — S79 отпущен	0 В	
	B17	←	Зажигание включено — S79 нажат	11...14 В	
Блок управления трансмиссией	A32		Двигатель работает на х.х		0,5 В/10 мс (2)
	A32		Зажигание включено	2,48 В	
	A35	←		0 В	
Переключатель управления режимом АТ	A33	←	Двигатель работает на х.х, АТ в режиме «D»	11...14 В	
	A33	←	Зажигание включено, АТ в режиме «D»	10 В	

Продолжение табл. 1.8.1

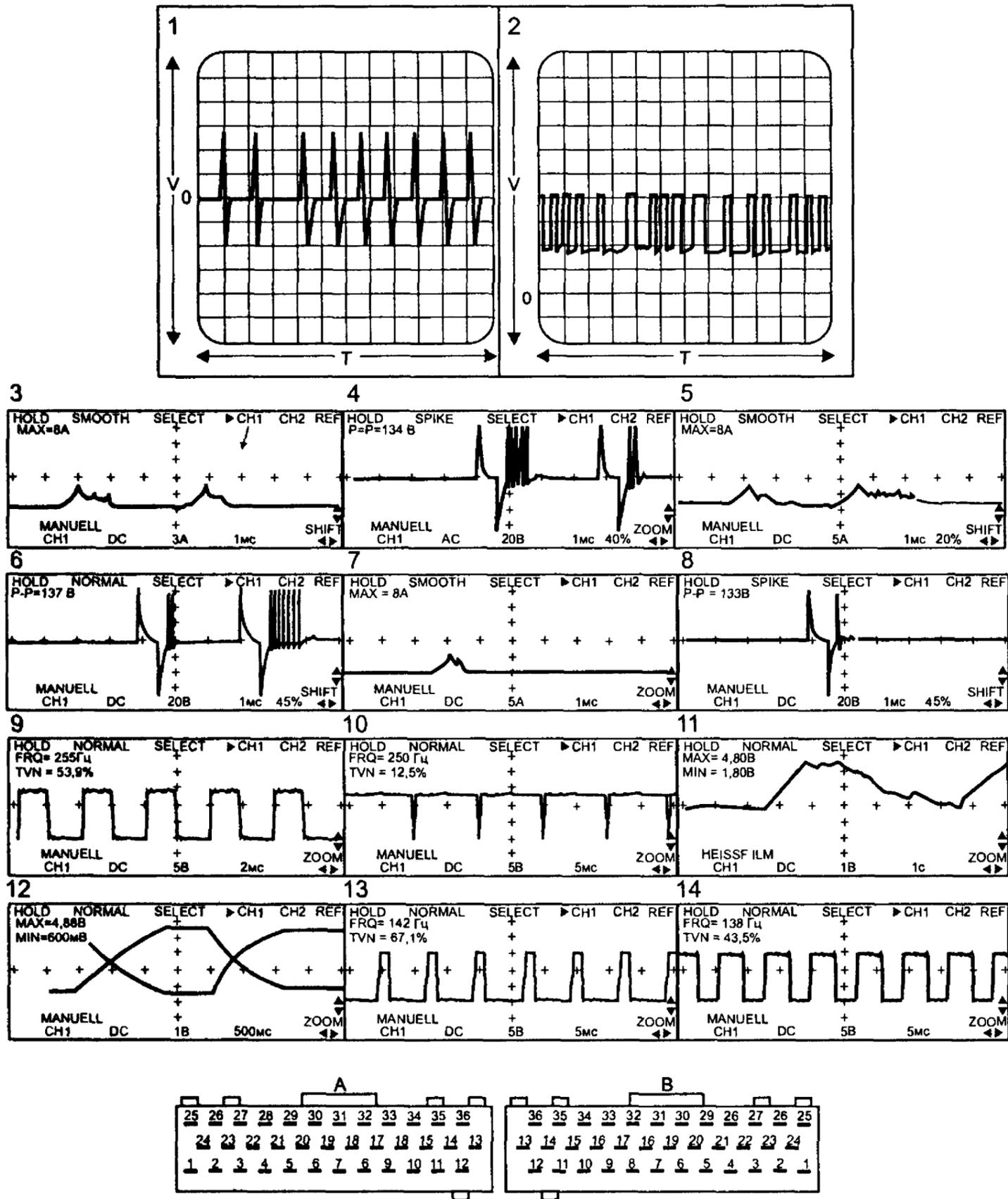
Название компонента/связи	Номер контакта для ЕСМ	Тип сигнала*	Условия проверки	Типовое значение сигнала	Режим измерения (№ осц. на рис. 1.8.5)
<b>Проверка функций исполнительных механизмов</b>					
Клапан EGR	A3	→	Зажигание включено	11...14 В	
	A3	→	Двигатель работает на х.х		5 В/2 мс (9)
	A3	→	Двигатель работает на х.х, кратковременно нажата педаль газа до упора		5 В/2 мс (10)
Форсунка UIS 1	A22	→	Зажигание включено	0,28 В	
	A25	⊥ →		0,28 В	
	A22(A25)	→	Двигатель работает на х.х	2,2 мс	20 В/1 мс (4)
Форсунка UIS 2	A23	→	Зажигание включено	0,28 В	
	A26	⊥ →		0,28 В	
	A23(A26)	→	Двигатель работает на х.х	2,2 мс	20 В/1 мс (4)
Форсунка UIS 3	A22	→	Зажигание включено	0,28 В	
	A27	⊥ →		0,28 В	
	A22(A27)	→	Двигатель работает на х.х	2,2 мс	20 В/1 мс (4)
Форсунка UIS 4	A22	→	Зажигание включено	0,28 В	
	A24	⊥ →		0,28 В	
	A22(A24)	→	Двигатель работает на х.х	2,2 мс	20 В/1 мс (4)
Блок управления ABS	V13	←	Зажигание выключено	0 или 9,5 В	
	V13	←	Зажигание включено	0 или 11...14 В	
	V32	→	Зажигание выключено	11...14 В через 10 с	
	V32	→	Зажигание включено	Около 1,5 В	
Реле управления вентилятором системы охлаждения	V4	→	Двигатель работает на х.х	11...14 В	
	V4	→	Зажигание включено	11...14 В	
Реле насоса подачи топлива из бака	V5	→	Зажигание включено	0,1 В	
	V5	→	Двигатель работает на х.х	0,1 В	

Окончание табл. 1.8.1

Название компонента/связи	Номер контакта для ЕСМ	Тип сигнала*	Условия проверки	Типовое значение сигнала	Режим измерения (№ осц. на рис. 1.8.5)
Реле свечей накаливания	A29	→	Зажигание включено, свечи накаливания включены	0...1 В	
	A29	→	Зажигание включено, свечи накаливания отключены	11...14 В	
Клапан ТС	A21	→	Зажигание включено	11...14 В	
	A21	→	Двигатель работает на х.х	11...14 В	
<b>Проверка внешних подключений</b>					
Разъем DLC	B18		Зажигание включено	0 В	
	B18		Зажигание выключено	6,8 В	
Блок управления панелью приборов	В7	→	Зажигание включено	3,9 В	
	В30	→	Двигатель работает на х.х	11...14 В	
	В30	→	Зажигание выключено	0 В	
	В30	→	Зажигание включено	11 В через 5 с после включения зажигания	
Блок управления подвеской	В34	←		Данные недоступны для тестирования (цифровой сигнал)	
Реле муфты компрессора кондиционера	В29	→	Двигатель работает на х.х, кондиционер выключен	11...14 В	
	В29	→	Двигатель работает на х.х, кондиционер включен	0,1 В ас	
	В29	→	Зажигание выключено	0 В	
	В29	→		11...14 В	
Главный выключатель управления кондиционером	В9	←	Двигатель работает на х.х, кондиционер включен	0 В	
	В9	←	Двигатель работает на х.х, кондиционер выключен	11,6 В	

\* ← шина приемник сигнала; → шина источник сигнала; ⊥ постоянная «земля» на выходе; ⊥→ периодическая «земля» на выходе; ↔ двунаправленная шина.

На рис. 1.8.4 приведены осциллограммы в контрольных точках и внешний вид разъема ЕСМ «Lucas».



**Рис. 1.8.4.** Осциллограммы в контрольных точках и разъем ECM «Lucas»: 1 — осциллограмма датчика СКР; 2 — осциллограмма блока управления трансмиссией; 3, 5, 7 — осциллограмма изменения силы тока в цепи электромагнитного клапана UIS в режимах х.х, свободного ускорения и на частоте коленвала 2000 гр/м; 4, 6, 8 — осциллограмма изменения напряжения в цепи электромагнитного клапана UIS в режимах соответственно холостого хода, свободного ускорения и на оборотах 2000 гр/м; 9, 10 — осциллограмма электропневматического преобразователя давления, при соответственно открытом и закрытом клапане EGR; 11 — осциллограмма изменения напряжения в цепи датчика MAF в режиме свободного ускорения; 12 — осциллограмма изменения напряжения в цепи датчика APP

### **Самодиагностика ЭСУД «Lucas»**

ЭСУД «Lucas» имеет средства самодиагностики, которые обеспечивают проверку формируемых сигналов на соответствие реальному диапазону и логическую достоверность. Если программа диагностики обнаруживает какое-то несоответствие, (сигнал датчика не вписывается в реальный диапазон или противоречит сигналу с другого датчика, отсутствует электропитание и т. п.) в память ошибок записывается один или несколько соответствующих кодов неисправностей, а на приборной панели включается индикация ошибки ЭСУД. Помимо этого контролируется состояние диагностического оборудования. Считывание-очистка памяти ошибок в этой системе впрыска возможно только с помощью специального диагностического оборудования.

### **Проверка компонентов ЭСУД «Lucas»**

Перед диагностикой необходимо провести следующие подготовительные операции и измерения:

- двигатель прогревают до рабочей температуры (температура масла около 70 °С);
- устанавливают новый воздушный фильтр;
- рукоятку АТ переводят в позицию «Р» или «N»;
- все дополнительное оборудование, включая кондиционер, отключают;
- во время диагностики вентилятор радиатора системы охлаждения работать не должен.

Величина оборотов х.х не регулируется и поддерживается ЭСУД автоматически в пределах  $740 \pm 50$  для автомобилей с механической трансмиссией и  $760 \pm 50$  — для автомобилей с автоматической трансмиссией;

Уровень эмиссии ОГ должен соответствовать уровням Евро 2 для авто до 2000 г. выпуска и Евро 3 для авто после 2000 г. выпуска. Контрольный уровень непрозрачности ОГ должен составлять 58...73 %. Тест на непрозрачность ОГ проводится на скорости 4800...5200 г/мин.

### **Проверка компонентов топливной системы**

#### **Прокачка топливной системы**

После замены топливного фильтра (перед установкой новый фильтр должен быть заполнен топливом), а также при разгерметизации топливной системы во время ее ремонта необходимо провести ее прокачку в следующем порядке:

- проверяют наличие топлива в баке — не менее 4,5 л;
- включают зажигание на 30 с, затем выключают на 15 с;
- повторяют предыдущую операцию шесть раз;
- при полностью нажатом дросселе запускают двигатель (необходимо помнить, что длительность пуска не должна превышать 20 с, иначе может выйти из строя стартер);
- сразу после запуска двигателя педаль дросселя отпускают в среднее положение.

### Насос подачи топлива из бака FTP

Насос FTP проверяют в следующем порядке:

- включают зажигание, насос FTP должен работать около 3 минут (если двигатель не запускается, ЭСУД автоматически блокирует работу насоса FTP). Если этого не происходит, проверяют предохранители F10, F13, реле K20, K46, клапан IFS, замок зажигания, соответствующие соединения и при необходимости возвращаются к проверке ЕСМ (см. схему на рис. 1.8.1);
- собирают диагностическую схему (см. рис. 1.8.5а — реле K20 извлечено из колодки) и проверяют наличие 12 В на контактах 1 и 4 разъема FTP насоса при включенном зажигании и сервисном выключателе. Если питания нет, проверяют предохранители F10, F13, реле K20, K46, клапан IFS, замок зажигания, соответствующие соединения и при необходимости возвращаются к проверке ЕСМ. Если питание есть — заменяют неисправный насос FTP.

### Проверка давления в топливной системе

Для проверки давления в топливной системе необходимо при включенном зажигании с помощью манометра произвести измерения в контуре низкого давления (см. рис. 1.8.5б, 1.8.5в) и в контуре высокого давления (см. рис. 1.8.5б, 1.8.5г). При несоответствии давления контрольным значениям (см. табл. 1.8.2) насос заменяют, если топливная система герметична.

Таблица 1.8.2. Давление топлива в топливной системе

Режим работы двигателя	Проверяемый контур	Контрольное значение давления топлива, bar
Включено зажигание	Контур низкого давления	0,75
	Контур высокого давления	4

### Насос-форсунки UIS

UIS-форсунки проверяют в следующем порядке:

- отключают разъем ЕСМ от жгута и измеряют сопротивление обмоток форсунок, его величина должна быть около 1 Ом (см. рис. 1.8.5д, схему на рис. 1.8.1 и табл. 1.8.3), если нет — форсунки заменяют;
- с помощью омметра проверяют отсутствие короткого замыкания на массу обмоток форсунок (см. схему на рис. 1.8.1);
- снимают осциллограммы изменения силы тока и величины напряжения на форсунках в различных режимах работы двигателя (см. осциллограммы на рис. 1.8.4).

По данным системы самодиагностики можно косвенно судить о состоянии гидравлической части системы UIS. Так фирменное диагностическое оборудование позволяет оценить равномерность работы двигателя по каждому цилиндру. При отклонениях более допустимых значений стоит подумать о замене соответствующей форсунки (разумеется, при заведомо исправной механической части двигателя). Стоимость замены насос-форсунок достаточно велика, поэтому следует тщательно проанализировать все имеющиеся данные перед окончательными выводами.

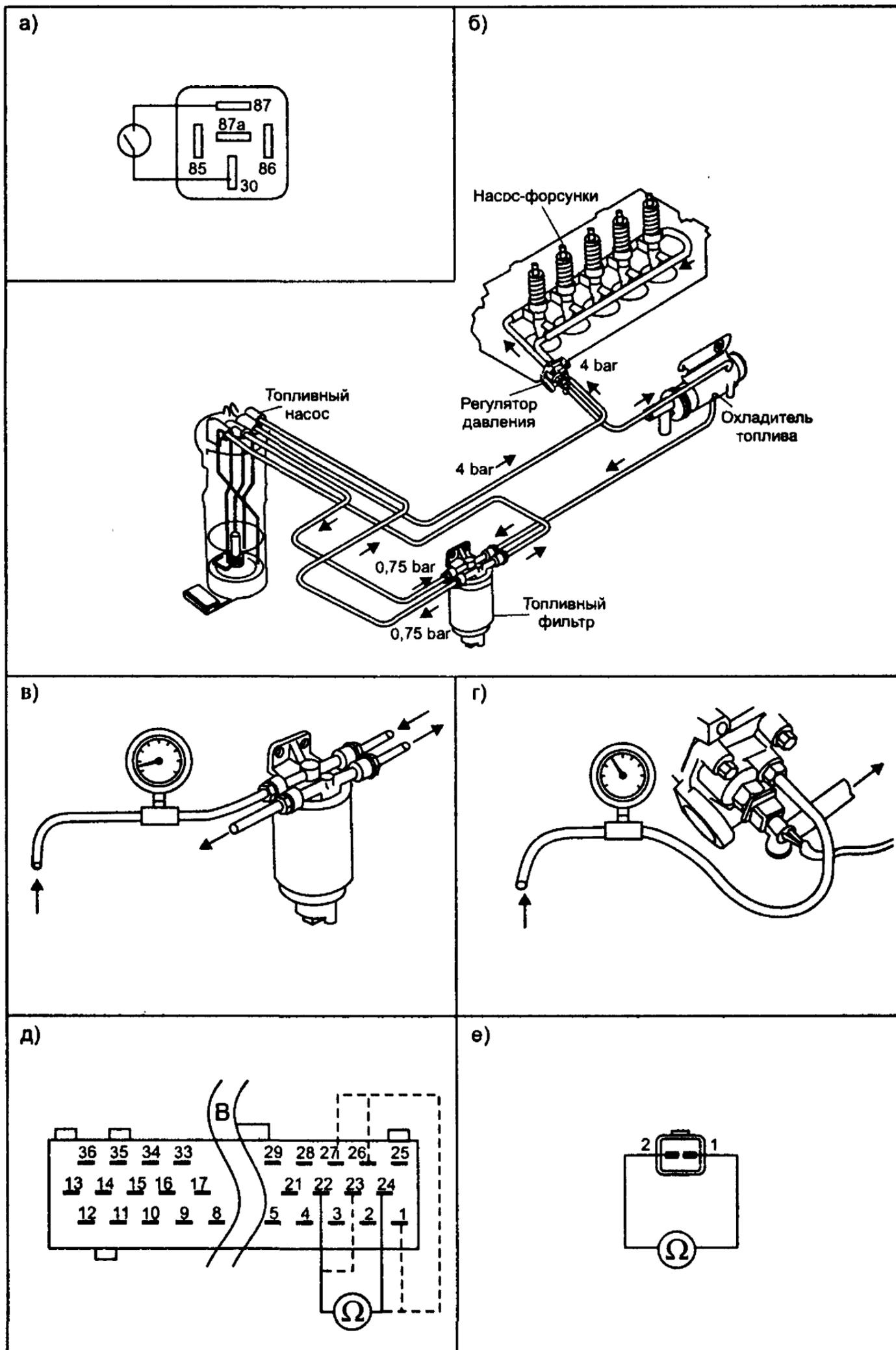


Рис. 1.8.5. Проверка компонентов топливной системы

Таблица 1.8.3. Проверка UIS-форсунок

Номер UIS-форсунки	Контакты разъема ECM	Контрольное Значение, Ом
1	1 и 23	1,0
2	23 и 26	
3	22 и 24	
4	22 и 25	
5	22 и 27	

### Датчик температуры топлива FTS

По данным датчика FTS рассчитывают плотность топлива для коррекции величины цикловой подачи, его показания должны соответствовать данным табл. 1.8.4 (см. рис. 1.8.5e).

Таблица 1.8.4. Проверка датчика FTS

Контакты датчика FTS	Температура топлива, °C	Сопротивление датчика FTS, Ом
1—2	-10	9400
	0	5900
	20	2500
	40	1170
	60	595
	80	320

## Проверка компонентов впускной системы

### Датчик абсолютного давления во впускном коллекторе MAP

Датчик MAP нужен для измерения абсолютного давления (относительно вакуума) во впускном коллекторе, чтобы точно определить массу впускаемого воздуха. Его можно проверить в следующей последовательности (см. рис. 1.8.6а и схему на рис. 1.8.1):

- обеспечивают доступ к контактам разъема датчика MAP;
- проверяют наличие «земли» на контакте 1 разъема датчика MAP;
- включают зажигание, на контакте 3 должно быть около 5 В, а на контакте 4 — 1,6 В, если напряжения отсутствуют или не соответствуют указанным значениям, проверяют монтажные соединения и при необходимости возвращаются к проверке ECM;
- заводят двигатель, на х.х на контакте 4 должно быть около 1,9 В, если этого нет, заменяют датчик MAP.

### Датчик атмосферного давления BARO

Датчик BARO нужен для измерения атмосферного давления, чтобы при его изменении откорректировать цикловую подачу топлива. Проверить его можно в следующей последовательности (см. рис. 1.8.6г и схему на рис. 1.8.1):

- обеспечивают доступ к контактам разъема датчика BARO;
- проверяют наличие «земли» на контакте 1 разъема датчика BARO;

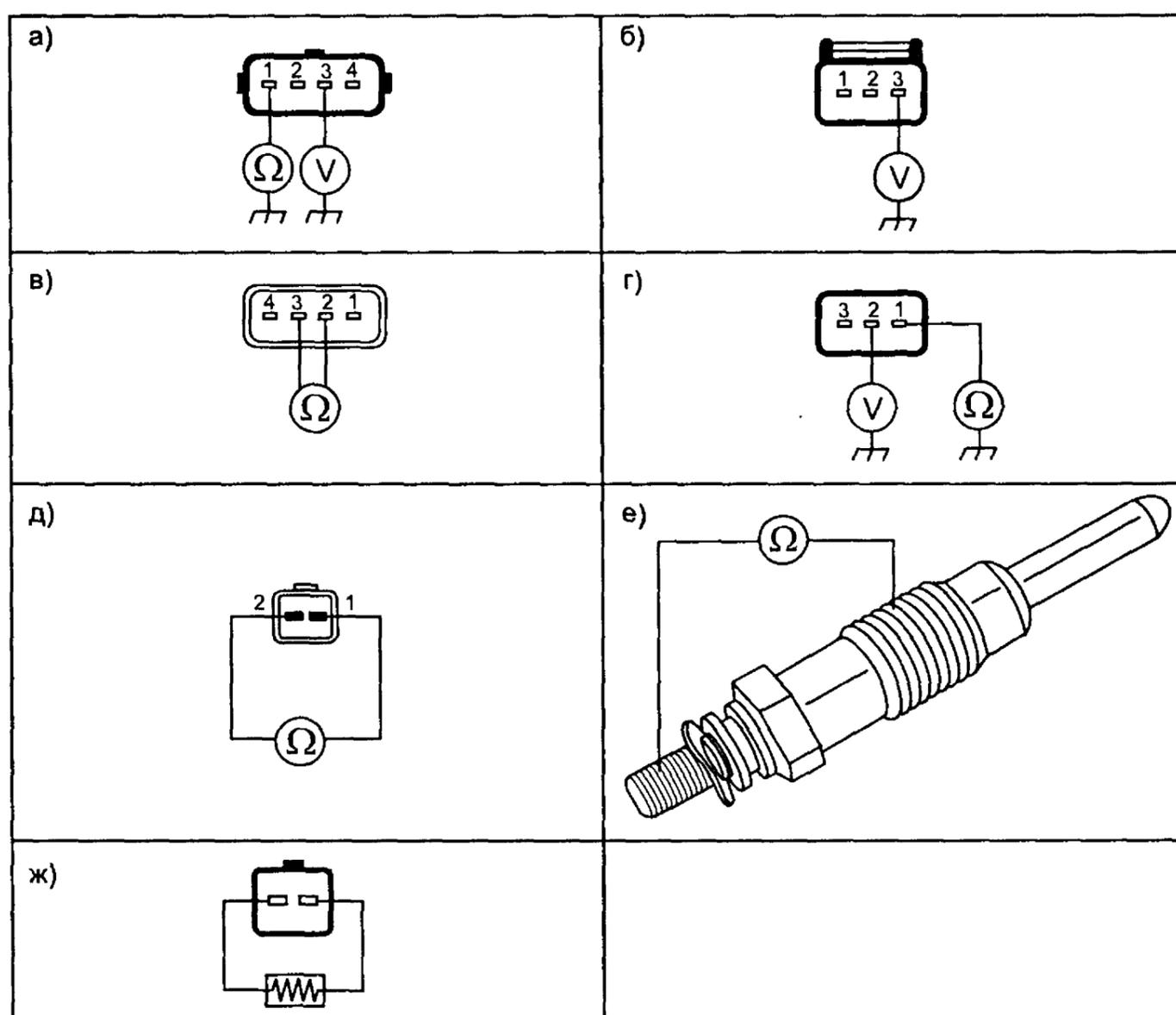


Рис. 1.8.6. Впускная система

- включают зажигание, на контакте 2 должно быть около 4,6 В, если этого нет, проверяют монтажные соединения и при необходимости возвращаются к проверке ECM;
- запускают двигатель, на х.х на контакте 2 должно быть около 4,6 В, если этого нет, заменяют датчик BARO.

#### *Датчик температуры входного воздуха IAT*

Датчик IAT встроен в корпус датчика MAP. Для его проверки необходимо отсоединить разъем датчика IAT-MAP и, изменяя температуру воздуха, проверить изменение сопротивления датчика IAT (см. рис. 1.8.6в и табл. 1.8.5).

#### *Датчик массового расхода воздуха MAF*

Датчик MAF позволяет точно измерить массу поступающего на впуск воздуха, для правильной оценки необходимой цикловой подачи топлива. Для его проверки выполняют следующие операции (см. рис. 1.8.6б и схему на рис. 1.8.1):

- отсоединяют разъем датчика MAF и при включенном зажигании проверяют наличие «земли» на контакте 2 и 12 В на контакте 3 разъема жгута. Если питания нет, проверяют предохранители F2, F13, реле K46, клапан IFS, замок зажигания, соответствующие соединения и при необходимости возвращаются к проверке ECM;

Таблица 1.8.5. Проверка датчика IAT

Контакты разъема датчика IAT-MAP	Температура воздуха, °C	Сопротивление датчика, Ом
2—3	-10	9400
	0	5900
	20	2250...3000
	40	1170
	60	595
	70	435
	100	150...230

- подключают разъем датчика MAF на место и включают зажигание, на контакте 1 должно быть напряжение около 0,03 В;
- запускают двигатель, на х.х на контакте 1 должно быть около 2 В, а при оборотах 3000 rpm — 4,4 В;
- для быстрой проверки датчика MAF можно снять осциллограмму напряжения на контакте «5» в режиме свободного ускорения (см. осц. 11 на рис. 1.8.4).

Необходимо отметить, что при выходе из строя датчика MAF ЭСУД использует постоянную величину цикловой подачи топлива, при этом мощность двигателя на максимальных оборотах значительно падает.

#### **Регулятор давления наддува (клапан ТС)**

Во впускном тракте турбины имеется перепускной клапан, позволяющий часть ОГ возвращать обратно. Это необходимо для регулировки давления наддува. ЭСУД управляет этим процессом через клапан ТС. Для его проверки выполняют следующие операции:

- отсоединяют разъем клапана ТС и при включенном зажигании проверяют наличие 12 В на контакте 2 разъема жгута. Если питания нет, проверяют предохранитель F2, F13, реле K46, клапан IFS, замок зажигания, соответствующие соединения (см. рис. 1.8.4);
- измеряют сопротивление обмотки клапана, его величина равна 28 Ом (см. рис. 1.8.6д);
- на работающем на х.х проверяют динамику изменения скважности управляющего сигнала. При увеличении частоты оборотов двигателя скважность должна уменьшаться, ограничивая давление наддува (см. осц. 13, 14 на рис. 1.8.4).

#### **Система предпускового подогрева**

Проверки этой системы проводят в следующей последовательности:

- выкручивают свечи накаливания из ГБЦ и проверяют их внутреннее сопротивление (см. рис. 1.8.6д) — около 0,8 Ом;
- устанавливают свечи на место, отсоединяют разъем датчика ECT и, имитируя низкую температуру, между контактами 1 и 2 разъема включают резистор сопротивлением 6 кОм (см. рис. 1.8.6ж);

- включают зажигание и проверяют вольтметром время предпускового подогрева — на шине свечей около 15 секунд должно быть напряжение 9—12 В. Если питание не подается, проверяют предохранители F, F10, F13, реле K22, K46, клапан IFS, замок зажигания, соответствующие соединения и при необходимости возвращаются к проверке ЕСМ;
- включают зажигание, дожидаются выключения контрольной лампы предпускового подогрева, запускают двигатель и оставляют его работать на х.х. Проверяют вольтметром время послепускового подогрева, на шине свечей около 5 минут должно быть напряжение 9—12 В. Если этого нет, проверяют предохранители F, F10, F13, реле K22, K46, клапан IFS, замок зажигания, соответствующие соединения и при необходимости возвращаются к проверке ЕСМ.

### Проверка датчиков двигателя

#### Датчик температуры охлаждающей жидкости ЕСТ

Для проверки датчика ЕСТ отключают его от жгута электропроводки, подключают к контактам 1 и 2 датчика омметр и запускают двигатель. Проверяют изменение сопротивления датчика ЕСТ (см. рис. 1.8.7а и табл. 1.8.6), при несоответствии показаний прибора контрольным значениям датчик заменяют.

Таблица 1.8.6. Проверка датчика ЕСТ

Контакты датчика	Температура датчика, °С	Сопротивление датчика, Ом
1—2	–10	9400
	0	5900
	20	2500
	40	1170
	60	595
	70	435

#### Датчик положения коленвала СКР

Это важнейший датчик для ЭСУД, по нему определяется частота вращения и относительное положение коленвала. При неработающем датчике СКР двигатель не запустится. Конструктивно это датчик электромагнитного типа. Для проверки датчика отключают от него разъем и измеряют сопротивление обмотки между контактами 1 и 2, оно должно быть равно 1365 Ом (см. рис. 1.8.7б).

Затем на работающем на х.х двигателе с помощью осциллографа проверяют выходной сигнал датчика СКР (см. осц. 1 на рис. 1.8.4). Амплитуда выходного сигнала датчика СКР должна быть в пределах 1,7...1,8 В на х.х и около 8 В на максимальных оборотах двигателя. При низкой амплитуде сигнала проверяют величину зазора «датчик-ротор», она должна быть в пределах 1,0...1,5 мм.

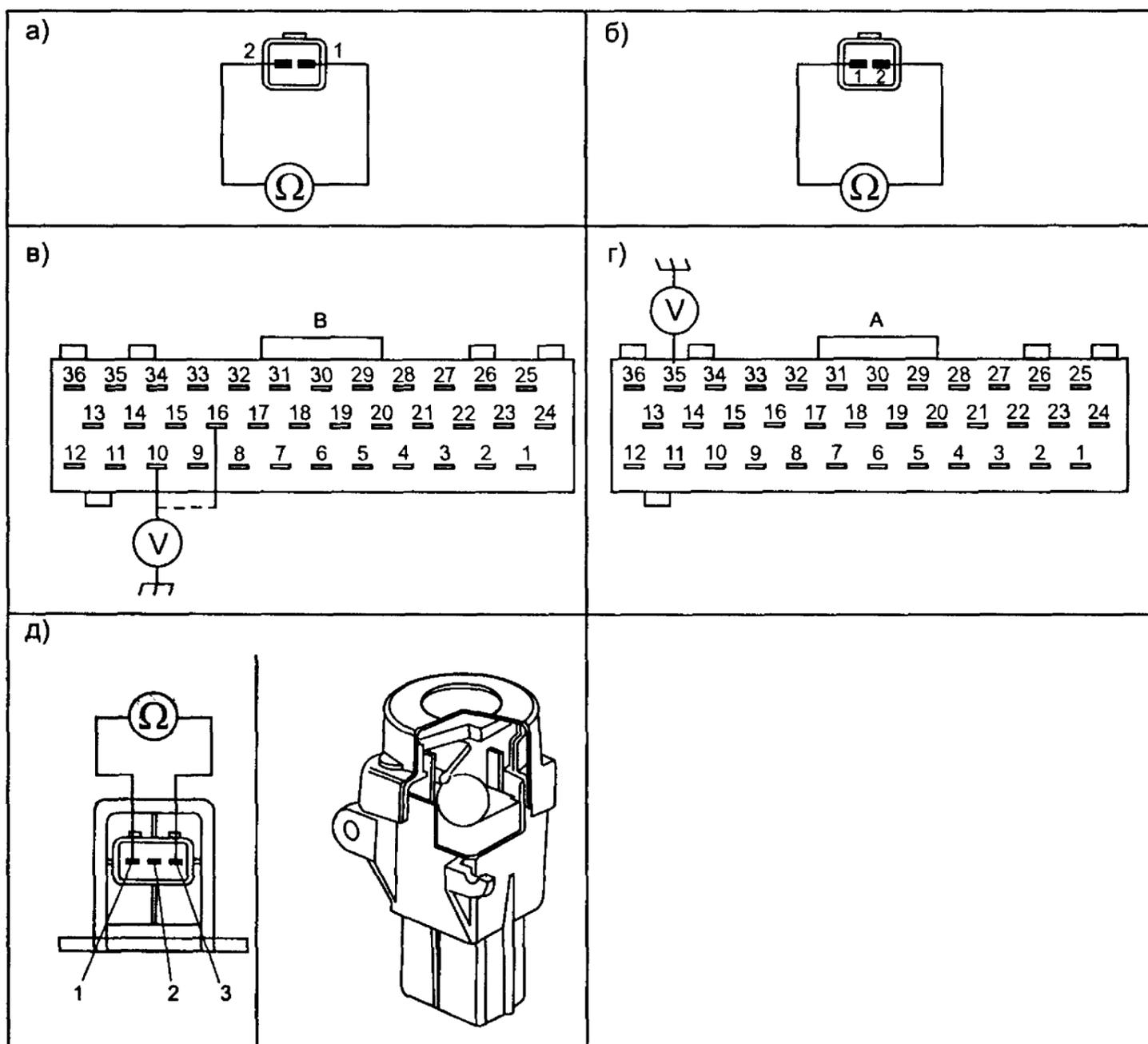


Рис. 1.8.7. Датчики

**Датчик позиции педали акселератора АРР**

Датчик АРР потенциометрического типа, он регистрирует физическое перемещение педали и передает данные в ЕСМ, информируя систему управления о желаемой нагрузке на двигатель. Напряжение, соответствующее положению педали акселератора, с помощью загруженной в память ЭСУД характеристики датчика преобразуется в величину угла положения педали. Для проверки датчика АРР необходимо проверить выходное напряжение АРР датчика в различных положениях педали акселератора (см. табл. 1.8.7). Точно определить состояние датчика АРР позволяет тест с помощью цифрового осциллографа — проводится измерение сигнала датчика в движении, при наборе скорости. При наличии неравномерностей изменения амплитуды сигнала датчик следует заменить (см. осц. 12 на рис. 1.8.4).

**Концевик педали тормоза ВРР**

- для проверки концевика ВРР его отключают от разъема и проверяют питание на контакте 1 разъема жгута (12 В при включенном зажигании).

Таблица 1.8.7. Проверка датчика АРР

Контакты разъема ЕСМ	Условия проверки	Результат измерения, В
В14	Зажигание включено	5
		0
В26		0
В36	Зажигание включено, педаль акселератора отпущена	4,3
	Зажигание включено, педаль акселератора нажата до упора	1,2
В12	Зажигание включено, педаль акселератора отпущена	0,7
	Зажигание включено, педаль акселератора нажата до упора	3,9

Если питания нет, проверяют предохранитель F25, замок зажигания и соответствующие соединения (см. схему на рис. 1.8.1);

- подключить разъем ВРР концевика на место и проверить работоспособность ВРР концевика в различных положения педали тормоза (см. табл. 1.8.8 и рис. 1.8.7в).

Таблица 1.8.8. Проверка датчика ВРР

Контакты разъема ЕСМ	Условия проверки	Результат измерения, В
В10	Зажигание включено, педаль тормоза «свободна»	11...14
	Зажигание включено, педаль тормоза «нажата»	0
В16	Зажигание включено, педаль тормоза «свободна»	0
	Зажигание включено, педаль тормоза «нажата»	11...14

#### **Концевик педали сцепления СРР**

Для проверки концевика СРР необходимо при включенном зажигании проверить его работоспособность в различных положения педали сцепления (см. табл. 1.8.9 и рис. 1.8.7г).

Таблица 1.8.9. Проверка концевика СРР

Контакты разъема ЕСМ	Условия проверки	Результат измерения, В
В35	Зажигание включено, педаль сцепления «свободна»	11...14
В35	Зажигание включено, педаль сцепления «нажата»	0

#### **Инерционный выключатель топлива**

Конструктивно это инерционный механический размыкатель. Для проверки отключить разъем IFS датчика и проверить срабатывание нажатием кнопки на корпусе выключателя (см. рис. 1.8.8д и схему на рис. 1.8.2):

- «released» (контакты «1»—«3» датчика размыкаются);
- «depressed» (контакты «1»—«3» датчика замыкаются).

### **Проверка систем контроля выпуска ОГ и обеспечения ЭСУД**

#### **Клапан рециркуляции отработавших газов EGR**

Основная задача системы EGR — снижение уровня эмиссии NO в выхлопе. Клапан EGR возвращает часть отработавших газов из выпускного во впускной коллектор. Это происходит только в режиме холостого хода и на частичных нагрузках, примерно до скорости 3000 г/мин, в других режимах уже существует дефицит свежего воздуха. Для расчета степени рециркуляции ОГ используются данные датчика, на основании которых изменением скважности управляющего сигнала осуществляется управление клапаном. Порядок проверки клапана следующий:

- отключают разъем клапана EGR и при включенном зажигании проверяют наличие 12 В на контакте 2 разъема жгута клапана, если питания нет, проверяют предохранители F2, F13, реле K46, клапан IFS, замок зажигания, соответствующие соединения и при необходимости возвращаются к проверке ЕСМ (см. схему на рис. 1.8.1);
- измеряют сопротивление обмотки соленоида EGR клапана, контакты 1—2 разъема клапана, его величина должна быть около 15 Ом (см. рис. 1.8.8а);
- на работающем двигателе клапан EGR открыт на оборотах до 3000 г/мин (см. осц. 9 на рис. 1.8.4), при падении оборотов ниже 3000 г/мин он закрывается (осц. 9, 10 на рис. 1.8.4).

Для быстрой проверки работоспособности системы EGR можно проверить выходное напряжение датчика MAF на оборотах примерно 2500 г/мин. При отключении разряжения от клапана EGR выходное напряжение датчика MAF должно вырасти, это свидетельствует о работоспособности системы EGR.

#### **Проверка функции обеспечения ЭСУД**

Перед проверкой необходимо осмотреть разъемы и соединения ЕСМ, UIS-форсунок, реле и монтажных блоков на предмет обрывов, отслоений токоведущих дорожек, вспученных или треснувших электронных компонентов, окислов белого, сине-зеленого или коричневого цвета. При необходимости устранить перечисленные проблемы. Проверку функций обеспечения ЭСУД проводят в следующей последовательности:

- извлекают главное реле питания ЭСУД K46 из разъема, собирают диагностическую схему (см. рис. 1.8.8б) и проверяют его срабатывание, контакты 87, 30 должны замкнуться при подключении питания к контактам 85, 86. Если этого не происходит, реле заменяют;
- проверяют напряжение на контактах колодки реле K46 30 и 85 — всегда должно быть 12 В (см. рис. 1.8.1), если питания нет проверяют предохранитель F13, клапан IFS, замок зажигания и соответствующие соединения;
- извлекают реле FTP K20 из разъема, собирают диагностическую схему (см. рис. 1.8.8б) и проверяют его срабатывание — контакты 87, 30 должны замкнуться при подаче питания на контакты 85, 86, если этого не происходит, реле заменяют;

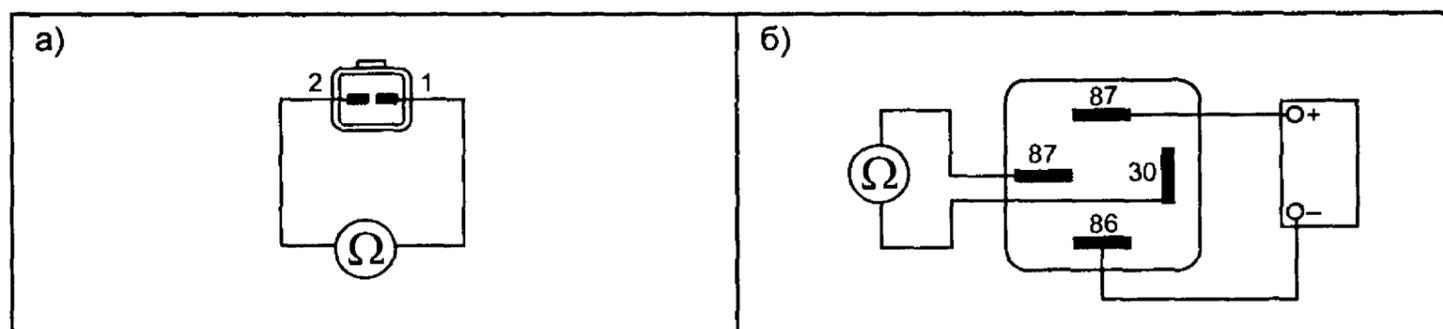


Рис. 1.8.8. Контроль выпуска ОГ и система обеспечения ЭСУД

- проверяют напряжение на контактах колодки реле FTP 30 (постоянно должно быть 12 В) и 85 (12 В при включенном зажигании), если питания нет, проверяют предохранители F10, F13, реле K46, клапан IFS, замок зажигания и соответствующие соединения;
- извлекают реле свечей накаливания K22 из разъема, собирают диагностическую схему (см. рис. 1.8.8б) и проверяют его срабатывание — контакты 87 и 30 должны замкнуться при подаче питания на контакты 85, 86, если этого не происходит, реле заменяют;
- проверяют напряжение на контактах колодки реле свечей накаливания 30 (постоянно должно быть 12 В) и 85 (12 В при включенном зажигании). Если питания нет, проверяют предохранители F, F13, реле K46, клапан IFS, замок зажигания и соответствующие соединения.

Теперь необходимо проверить шины питания ЕСМ. Для этого обеспечивают доступ к контактам разъема ЕСМ (реле K46 должно стоять на месте) и проверяют следующие цепи:

- наличие постоянной «земли» на контактах разъема жгута ЕСМ В1, В2, В24, В25;
- наличие 12 В на контактах разъема жгута ЕСМ В3, В22, В27, В33 при включенном зажигании, если питания нет, проверяют предохранители F1, F13, реле K46, клапан IFS, замок зажигания и соответствующие соединения.

В табл. 1.8.10 представлен алгоритм поиска и устранения неисправности в ЭСУД UIS «Lucas».

Таблица 1.8.10. Алгоритм поиска и устранения неисправностей в ЭСУД UIS системы «Lucas»

Шаг проверки	Описание проверки	Действия	
1	Чтение DTC, их анализ и устранение причин возникновения	Да (есть ошибки)	Устранить причины возникающих ошибок и запустить двигатель
		Нет (ошибок нет)	Перейти к следующему шагу
2	Проверить управляющие сигналы форсунок UIS	Сигнал в норме	Запустить двигатель, если не запускается перейти к следующему шагу
		Сигнал отсутствует или не соответствует контрольному	Перейти к шагу 4

Окончание табл. 1.8.10

Шаг проверки	Описание проверки		Действия
3	При включенном зажигании давление топлива в контуре высокого давления около 4 bar?	Да	Перейти к следующему шагу
		Нет (давление низкое)	Отремонтировать систему подачи топлива из бака (ФТР, топливопровод, фильтр) и запустить двигатель
4	Сопротивление обмоток форсунок около 1 Ом?	Да	Перейти к следующему шагу
		Нет	Заменить неисправные форсунки и запустить двигатель
5	Датчик СКР исправен?	Да	Перейти к следующему шагу
		Нет	Заменить неисправный датчик СКР (или отрегулировать положение датчика) и запустить двигатель

## Глава 2

# ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

### 2.1. Обзор систем впрыска бензиновых двигателей

Системы впрыска бензиновых двигателей отличаются по месту образования топливо-воздушной смеси. Существуют системы впрыска с внешним и с внутренним смесеобразованием. Рассмотрим их более подробно.

#### *Системы впрыска с внешним смесеобразованием*

В этих системах рабочая смесь образуется за пределами камеры сгорания, во впускном коллекторе. Внутри этой группы систем впрыска имеются две подгруппы:

- системы многоточечного впрыска топлива (Multi Point Injection);
- система одноточечного впрыска топлива (Single Point Injection).

#### *Система многоточечного впрыска топлива (Multi Point Injection)*

В такой системе каждый цилиндр имеет свою форсунку, топливо впрыскивается непосредственно на впускной клапан каждого цилиндра (см. рис. 2.1.1). Эволюция этой системы впрыска прошла следующие этапы:

- механическая система впрыска топлива **K-Jetronic**. В ней масса впрыскиваемого топлива определяется дозирующим распределительным устройством, от которого топливо поступает в форсунку, открывающуюся при определенном давлении. Затем происходит постоянный впрыск топлива;
- электронно-механическая система впрыска топлива **KE-Jetronic**, это та же система K-Jetronic, дополненная электроникой, управляющей работой бензонасоса и дозатора-распределителя. Электроника обеспечивает более точное управление впрыском в разных режимах работы двигателя;
- электронные системы впрыска топлива **L-Jetronic**, **LH-Jetronic** (и более поздние разработки — интегрированные системы управления двигателем **M-Motronic**, **ME-Motronic**). В этих системах обеспечивается прерывистый впрыск топлива через форсунки с электромагнитным управлением. Количество впрыскиваемого топлива определяется длительностью открытия форсунки при заданном давлении топлива.