

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	6
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДВИГАТЕЛЯ.....	20
2.1 Технические характеристики двигателя и его систем.....	20
2.2 Основные данные для контроля	24
3 КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ	27
3.1 Кривошипно-шатунный механизм	27
3.2 Газораспределительный механизм.....	35
3.3 Система смазывания	44
3.4 Система вентиляции картера	53
3.5 Система охлаждения	54
3.6 Система подачи топлива аккумуляторного типа Common Rail CRS2.0.....	66
3.7 Системы впуска воздуха и выпуска отработавших газов	76
3.8 Система рециркуляции отработавших газов (СРОГ).....	78
3.9 Вакуумный насос	84
4 СЦЕПЛЕНИЕ	85
4.1 Эксплуатация и техническое обслуживание сцепления	88
4.2 Возможные неисправности сцепления и способы их устранения.....	88
4.3 Проверка технического состояния деталей сцепления	89
5 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ.....	92
5.1 Генератор.....	92
5.1.1 Технические данные:	93
5.1.2 Устройство и эксплуатация	95
5.1.3 Особенности технического обслуживания	95
5.1.4 Возможные неисправности и методы их устранения.....	96
5.2 Стартер.....	97
5.2.1 Основные технические характеристики	97
5.2.2 Особенности технического обслуживания	97
5.2.3 Возможные неисправности и методы их устранения.....	97
6 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЕМ BOSCH EDC16.....	99
6.1 Электронный блок управления EDC 16C39-6.H1 (0 281 018 675).....	100
6.1.1 Методика записи признака калибровок	101
6.1.2 Паспортные данные.....	102
6.1.3 Основные параметры	103
6.1.4 Коды неисправностей	104
6.1.5 Терминальная диаграмма EDC 16C39-6.H1.....	108
6.1.5.1 Для УАЗ-31638 Патриот, УАЗ-23638 Пикап, УАЗ-23608 Карго	108
6.1.5.2 Для УАЗ-315148 Хантер	110
6.2 Датчики системы управления двигателем	112
6.2.1 Датчик положения коленчатого вала (0 261 210 331)	112
6.2.2 Датчик положения распределительного вала (0 232 103 048)	113
6.2.3 Датчик положения педали акселератора (0 280 755 115).....	114
6.2.4 Датчик массового расхода воздуха HFМ7 (0 281 006 291).....	115
6.2.5 Датчик температуры охлаждающей жидкости (0 280 130 093).....	118
6.2.6 Датчик температуры топлива (0 280 130 093)	119
6.2.7 Высотный датчик	119

6.2.8 Контактный датчик педали тормоза 21.3720.....	120
6.2.9 Контактный датчик педали сцепления 21.3720.....	121
6.2.10 Датчик наличия воды (1 453 465 049).....	122
6.2.11 Датчик скорости автомобиля 343.3843.....	123
6.2.12 Датчик давления топлива RDS 4 (0 281 006 290).....	123
6.3 Исполнительные механизмы системы управления двигателем.....	124
6.3.1 Электропневматический преобразователь давления системы рециркуляции отработавших газов (модулятор) 256.513 ф.ВITRON.....	124
6.3.2 Патрубок с дроссельной заслонкой с электроприводом (7.04505.000).....	126
6.3.3 Клапан регулирования давления топлива.....	127
6.3.4 Подогреватель топлива (1 455 711 005).....	128
6.3.5 Реле свечей накаливания 16.3777.....	128
6.3.6 Реле управления электроклапанами системы охлаждения двигателя 31638.3747092 автомобилей семейства УАЗ Патриот.....	129
6.4 Функции системы управления двигателем EDC16C39-6H.1.....	132
6.4.1 Управление топливоподачей в системе Common Rail.....	136
Замена форсунки.....	144
6.4.2 Управление системой рециркуляции отработавших газов.....	146
6.4.3 Управление системой электрического предпускового подогрева.....	147
6.4.4 Дополнительные функции системы управления двигателем.....	149
6.4.4.1 Функция уменьшения видимого дыма (противодымная функция).....	149
6.4.4.2 Защита двигателя от перегрева.....	149
6.4.4.3 Защита топливной аппаратуры при перегреве топлива.....	150
6.4.4.4 Бортовая диагностика EOBD.....	150
6.5 Диагностика системы электронного управления двигателем.....	151
6.5.1 Диагностический тестер серии KTS ф. BOSCH.....	152
6.5.2 Диагностический сканер-тестер СТМ-6.....	157
7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ.....	161
7.1 Предупреждения:.....	161
7.2 Пуск и останов двигателя.....	162
7.2.1 Пуск двигателя.....	163
7.2.3 Останов двигателя.....	164
7.3 Обкатка двигателя в составе автомобиля.....	164
7.4 Рекомендуемые режимы эксплуатации.....	164
8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	165
8.1 Рекомендации по техническому обслуживанию.....	171
8.1.1 Система смазки.....	171
8.1.2 Система вентиляции картера.....	172
8.1.3 Система охлаждения.....	174
8.1.4 Система питания.....	176
8.1.5 Система рециркуляции отработавших газов.....	177
8.1.6 Проверка дымности ОГ на режиме свободного ускорения.....	178
8.1.7 Система впуска воздуха.....	178
8.1.8 Методика проверки и корректировки фаз газораспределения.....	179
9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	181

10 РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЯ.....	189
10.1 Снятие двигателя с автомобиля.....	192
10.2 Разборка двигателя.....	193
10.3 Очистка и промывка деталей.....	198
10.4 Проверка технического состояния, ремонт деталей и узлов двигателя.....	198
10.4.1 Блок цилиндров.....	198
10.4.2 Коленчатый вал.....	200
10.4.3 Шатунно-поршневая группа.....	202
10.4.4 Распределительные валы.....	203
10.4.5 Головка цилиндров.....	204
10.4.6 Водяной насос.....	210
10.4.7 Термостат.....	213
10.4.8 Масляный насос.....	213
10.4.9 Топливная аппаратура.....	215
10.5 Сборка двигателя.....	216
10.5.1 Требования к сборке.....	216
10.5.2 Сборка двигателя.....	216
10.6 Установка двигателя на автомобиль.....	232
10.7 Запуск и обкатка двигателя.....	232
ПРИЛОЖЕНИЕ А (установочные штифты и приспособления).....	234
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (моменты затяжки резьбовых соединений).....	264
ПРИЛОЖЕНИЕ В (размеры сопрягаемых деталей).....	268
Привод клапанов.....	271
Вал промежуточный.....	272
Привод масляного насоса.....	273
Масляный насос и редукционный клапан.....	274
Водяной насос.....	275
Привод вентилятора.....	276
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (допустимый дисбаланс вращающихся деталей).....	277
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (подшипники).....	278
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (турбокомпрессор).....	279
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (маркировка двигателя).....	283
ПРИЛОЖЕНИЕ З (исполнения и VDS маркировка двигателя).....	284
ПРИЛОЖЕНИЕ И (манжеты).....	285
ПРИЛОЖЕНИЕ К (требования к топливу ЕВРО).....	286
ПРИЛОЖЕНИЕ Л (Классификация моторных масел).....	296
ПРИЛОЖЕНИЕ М (статьи о моторном масле).....	312
ПРИЛОЖЕНИЕ Н (статьи о турбокомпрессорах).....	355
ПРИЛОЖЕНИЕ П (статья о масляном фильтре КОЛАН).....	376
ПРИЛОЖЕНИЕ Р (статья о прокладках ГБЦ).....	380
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	391
ОБ АВТОРАХ.....	392

1 ВВЕДЕНИЕ

Дизельные двигатели ОАО «ЗМЗ» выпускаются в комплектации с оборудованием (топливной аппаратурой, электрооборудованием и сцеплением), установленным и закрепленным на двигателе, за исключением фильтра тонкой очистки топлива, который на двигателе закреплен в транспортном положении, при установке двигателя в автомобиль фильтр должен быть установлен и закреплен на кузове автомобиля. На двигателе устанавливаются транспортные скобы для его транспортировки до установки в автомобиль. В составе автомобилей двигатель доукомплектовывается деталями, узлами и агрегатами систем топливоподачи, охлаждения, воздухоподачи, нейтрализации и выпуска отработавших газов, размещаемыми на автомобиле.

Двигатели ЗМЗ-51432 предназначены для установки на автомобили УАЗ с колесной формулой 4×4 и полной массой до 3 500 кг, эксплуатируемых при температурах окружающего воздуха от минус 45 °С до плюс 40 °С, относительной влажности воздуха до 75 % (при температуре плюс 15 °С), запыленности воздуха до 1 г/м³, а также в районах, расположенных на высоте до 4 000 м над уровнем моря.

В зависимости от конструктивных особенностей автомобилей комплектации двигателей имеют различия по конструкции некоторых наружных элементов и программному обеспечению, обеспечивающих адаптацию двигателя к конкретной модели автомобиля (см. рисунки 1, 2, 3).

Модели автомобилей УАЗ с дизелем ЗМЗ-51432.10

Для перевозки пассажиров класса М1G



УАЗ-31638 Patriot



УАЗ-31648 Patriot Sport



УАЗ-315148 HUNTER

Для перевозки грузов и пассажиров класс N1G



УАЗ-236082 Cargo 6x4



УАЗ-23638 Pickup



УАЗ-23608 Cargo

Коленчатый вал (рис.17) – кованый из легированной хромом, молибденом и ванадием высококачественной стали 42ХМФА, пятиопорный, имеет для разгрузки опор восемь противовесов. Износостойкость рабочих поверхностей шеек коленчатого вала обеспечивается газовым азотированием. Диаметры коренных шеек $\varnothing 62_{-0,049}^{-0,035}$ мм, шатунных $\varnothing 56_{-0,039}^{-0,025}$ мм. Ширина шатунных шеек $30^{+0,1}$ мм, коренных $34^{+0,3}$ мм, средней коренной $34^{+0,05}$ мм. Масса коленчатого вала 25 кг.

Направление вращения коленчатого вала – правое (при направлении взгляда со стороны носка). Вал подвергнут динамической балансировке.

В коренных (кроме средней) и шатунных шейках просверлены масляные каналы для подачи масла от коренных к шатунным подшипникам, соединенные между собой косыми отверстиями. Внешние выходы сверлений в кривошипах закрыты пробками 7. В процессе вращения коленчатого вала продукты износа, находящиеся в масле, отделяются за счет действия центробежной силы инерции и накапливаются в полостях под пробками.

На переднем конце коленчатого вала (рис.18) устанавливаются на шпонках 4 и 18 ведущая звездочка привода распределительных валов 7 и шкив-демпфер, между ними установлена стальная распорная втулка 9, которые крепятся одним стяжным болтом 1 (M20×1,5).

Наружная поверхность втулки 9, контактирующая с рабочей кромкой манжеты 10, для увеличения износостойкости имеет закаленный слой.

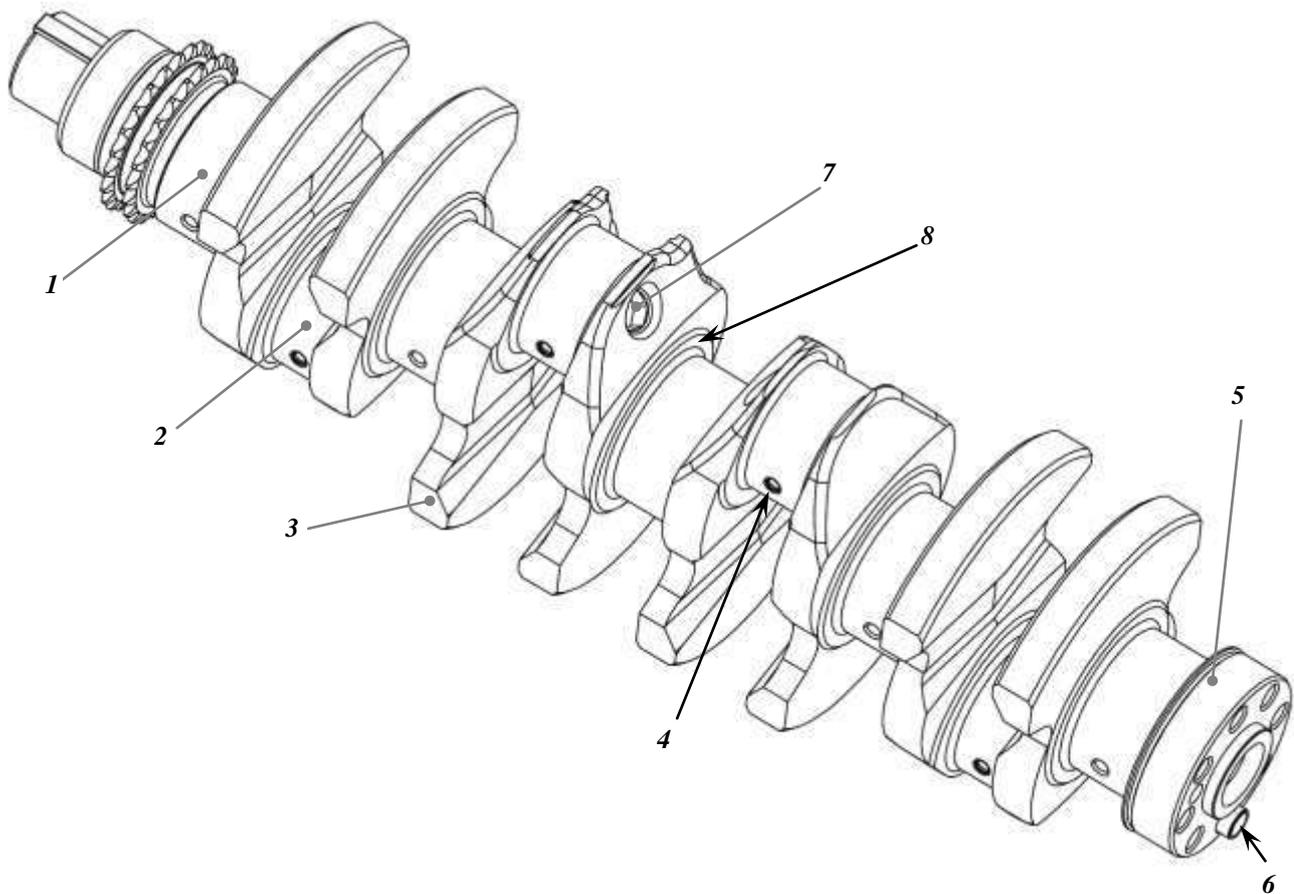
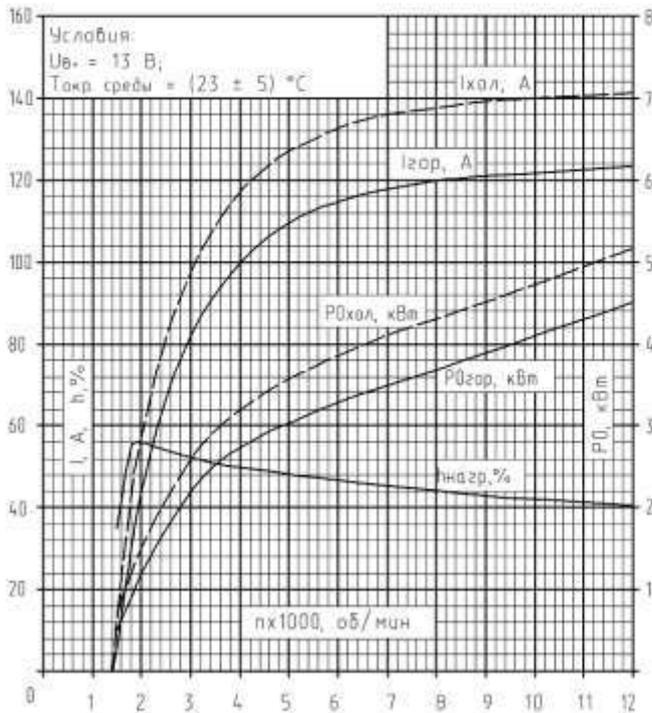


Рис.17. Вал коленчатый в сборе с пробками, установочным штифтом и звездочкой: 1 – 1-я коренная шейка; 2 – 1-я шатунная шейка; 3 – 3-й противовес; 4 – отверстие для подвода масла к 3-му шатунному подшипнику; 5 – шейка под задний сальник; 6 – штифт установочный маховика; 7 – пробка (заглушка) масляного канала; 8 – опорная поверхность под упорный подшипник.

Токоскоростные характеристики генераторов дизеля ЗМЗ-51432

120А

Характеристики генератора в холодном и горячем состоянии



Характеристика регулятора напряжения

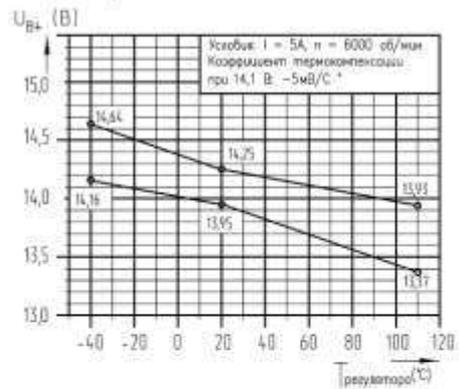
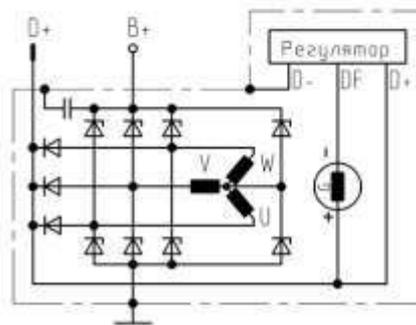
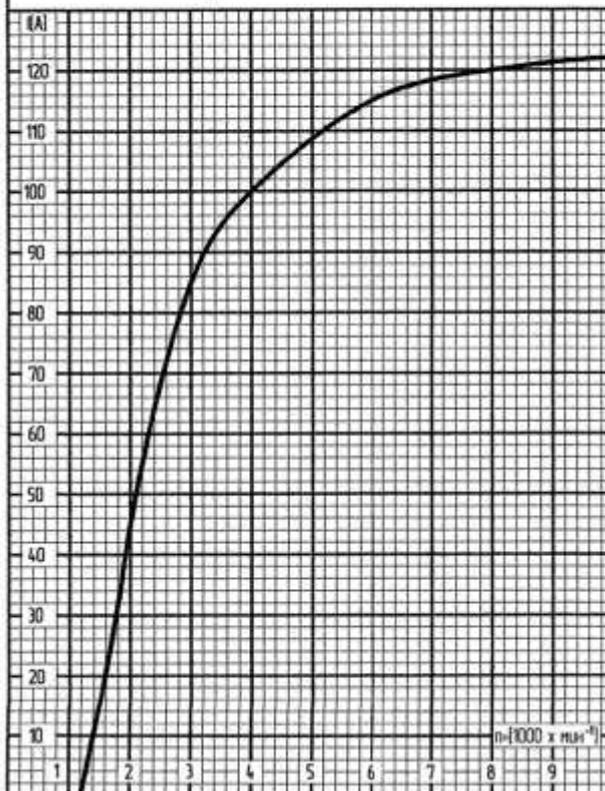


Схема электрическая

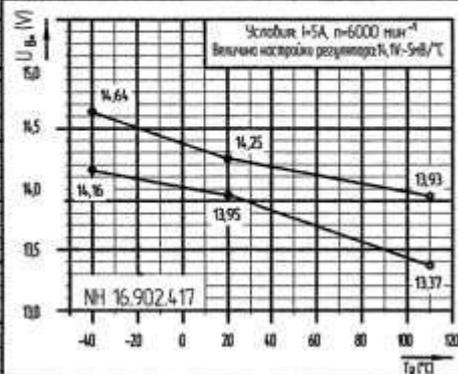


409.3701000

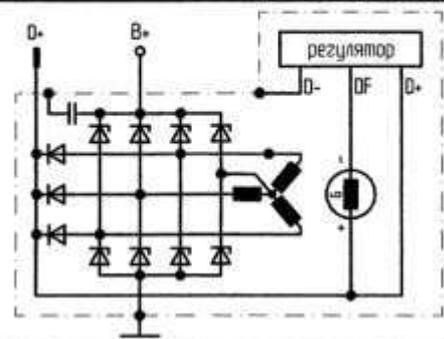
Токоскоростная характеристика в нагретом состоянии



Напряжение настройки регулятора



Электрическая схема генератора



5122.3771000-30

6.2.11 Датчик скорости автомобиля 343.3843

Датчик скорости автомобиля (рис.90) ввернут в корпус раздаточной коробки. По сигналу от датчика ЭБУ определяет текущую скорость и включенную передачу автомобиля.



Рис.90. Внешний вид и место установки датчика скорости автомобиля

6.2.12 Датчик давления топлива RDS 4 (0 281 006 290)

Установлен на конце топливной рампы (рис.91), он измеряет существующее давление топлива. Значение давления топлива используется для контроля давления и определения продолжительности впрыска. На датчик подается стабилизированное напряжение – 5В. Датчик подсоединен к контактам ЭБУ:

A 28 – 5 В

A 43 – сигнал

A 08 – масса

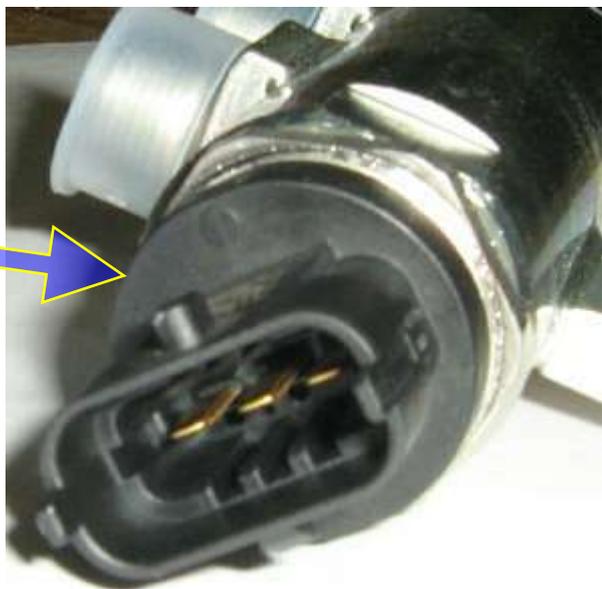


Рис.91. Внешний вид и расположение датчика давления топлива



Рис.95. Место установки патрубка с дроссельной заслонкой с электроприводом

6.3.3 Клапан регулирования давления топлива

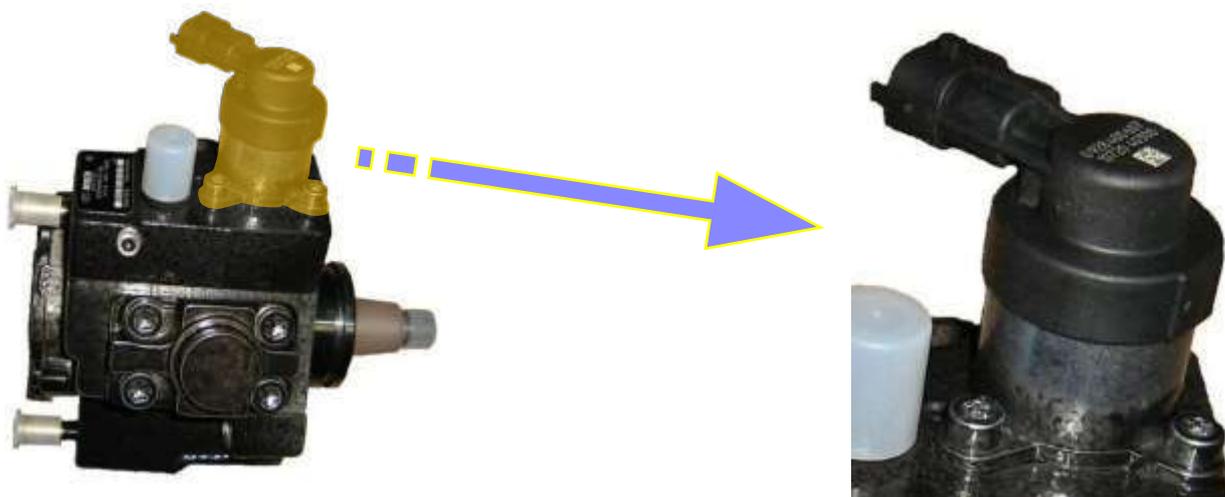


Рис.96. Внешний вид и расположение клапана регулирования давления топлива

Клапан регулирования давления топлива установлен на ТНВД (рис.96).

Он предназначен для регулирования давления топлива в магистрали высокого давления по командам блока управления. Регулирование высокого давления производится путем дросселирования топлива в магистрали низкого давления. Преимущество этого способа заключается в том, что насос высокого давления подает топливо именно под тем давлением, которое в данный момент необходимо.

Благодаря этому снижаются затраты мощности на привод ТНВД, и уменьшается нагрев топлива.

10.4.3 Шатунно-поршневая группа

Детали шатунно-поршневой группы проверить на отсутствие трещин и других повреждений. Детали, имеющие повреждения подлежат замене.

Проверить зазоры между поршневыми кольцами и канавками поршня по высоте и зазоры в замках поршневых колец. Зазоры приведены в таблицах 16 и 17.

По мере износа нарушается геометрическая форма цилиндров, увеличиваются зазоры в стыках колец, а также зазоры между кольцами и канавками в поршне, упругость колец резко снижается. Это приводит к росту количества газов, проникающих в картер двигателя, увеличению расхода масла на угар. Изношенные поршневые кольца необходимо заменить.

Таблица 16 – Параметры зазоров для поршневых колец «DYP»

Кольцо	Зазор по высоте, мм		Зазор в стыке, мм	
	номинальный	предельный	номинальный	Предельный
Верхнее компрессионное	–	–	0,25...0,40	0,9
Нижнее компрессионное	0,07...0,11	0,20	0,50...0,75	1,0
Маслосъемное	0,03...0,07	0,15	0,30...0,60	0,9

Зазор в замках колец проверяется при установке колец в верхнюю неизношенную часть цилиндра, предварительно очищенную от нагара, или в калибр $\varnothing 87^{+0,030}$ мм. Зазор в замке измеряется с помощью набора щупов.

Зазоры по высоте между кольцом и стенкой канавки проверяют щупом, вводимым в зазор в нескольких местах по окружности кольца и поршня. Если зазор между кольцом и стенкой канавки больше, чем указан в таблице, необходимо заменить поршень и кольца.

Поршни также подлежат замене:

- при наличии на рабочих поверхностях юбки и в отверстиях под поршневой палец значительных «задиров»;
- при увеличении зазора между поршнем и цилиндром свыше 0,2 мм (табл. 9);
- при износе отверстия под поршневой палец свыше 0,05 мм (табл. 9);
- при наличии на перемычках между канавками под поршневые кольца, на кромках юбки и камеры сгорания усталостных трещин.

Шатуны

Изнашивается в основном отверстие втулки верхней головки шатуна под палец. При разрушении шатунного подшипника, значительном «задире» или разрушении поршня могут измениться геометрические параметры шатуна. Ремонт сводится к замене шатуна в сборе, если его геометрические параметры не соответствуют требованиям КД, а диаметр отверстия во втулке превысил 30,035 мм.

Поршневые пальцы

Поршневые пальцы всегда находятся в сложнапряженном состоянии, испытывая знакопеременные нагрузки растяжения-сжатия, изгиба и среза. Изнашивается в основном поверхность, сопрягаемая с втулкой верхней головки шатуна. Не смотря

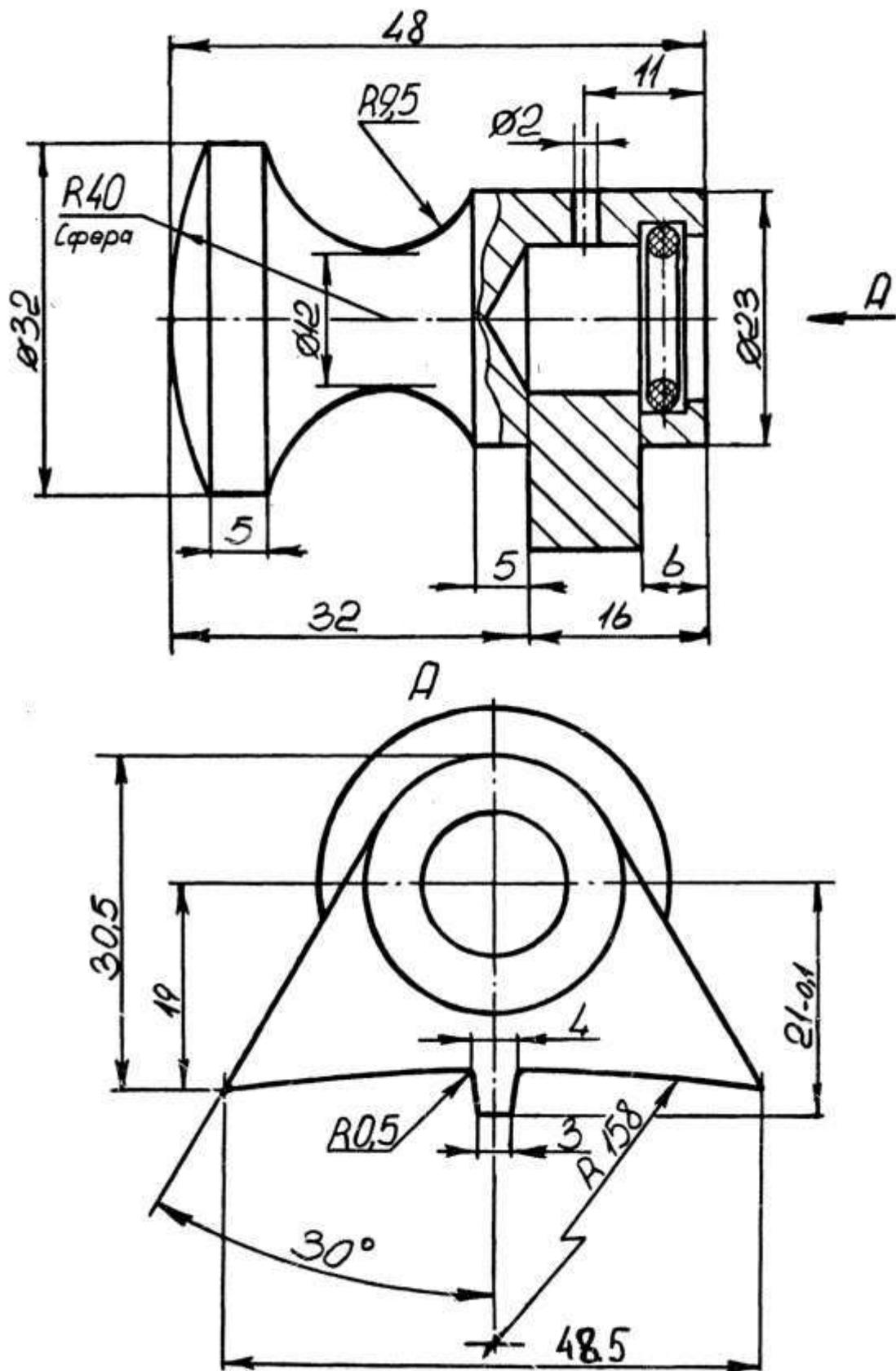


Рис.А.15 – 3М 7820-4550 Фиксатор коленчатого вала

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (маркировка двигателя)

Маркировка двигателя

Предприятие-изготовитель маркирует двигатель двумя способами:

➤ сверху на внешней стороне охладителя рециркулируемых газов размещается самоклеящаяся этикетка с буквенно-цифровой и штрих-кодовой информацией о комплектации и порядковом номере двигателя и IMA-кодов топливных форсунок (рис.Ж.1);

➤ на блоке цилиндров ударным способом наносится идентификационный номер двигателя согласно рис.Ж.2, в начале, конце и между составными частями идентификационного номера указан разделительный знак в виде звездочки, над идентификационным номером двигателя может быть указан номер блока цилиндров, нанесенный ударным способом или на самоклеющейся этикетке.

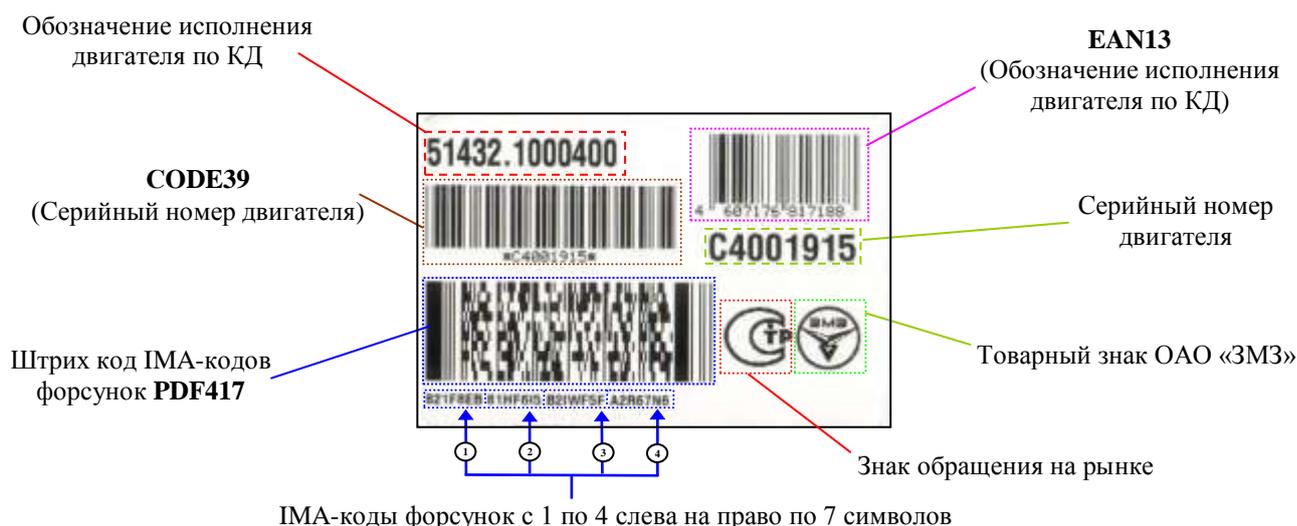


Рисунок Ж.1. Самоклеящаяся этикетка

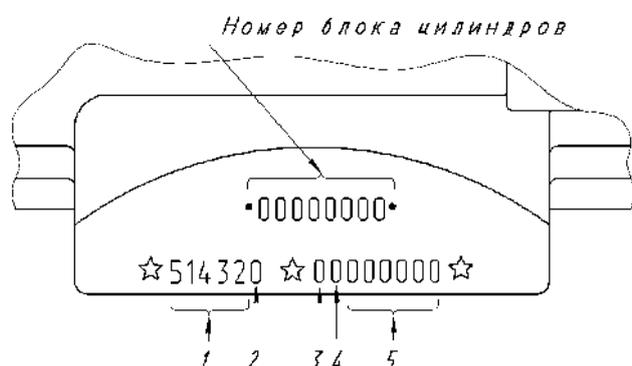


Рисунок Ж.2. Маркировка двигателя ударным способом на блоке цилиндров:

1 – модель (модификация) двигателя (51432); 2 – код исполнения двигателя («0» – для обозначения базовой комплектации, латинская буква – для обозначения комплектации двигателя, отличной от базовой. Присваивается на предприятии-изготовителе (ЗМЗ); 3 – код года изготовления («1» - 2001, «2» - 2002 ... «9» - 2009, «А» - 2010, «В» - 2011, «С» – 2012... «У» - 2030 (кроме букв «I, O, Q, U»)); 4 – цифровой код сборочного подразделения завода-изготовителя двигателя; 5 – порядковый номер двигателя.

фактных, для легковой, грузовой и специальной автотехники, отечественной и зарубежной), вызвавших претензии по качеству. Имеющий дело не только с железом, но и с клиентом (автовладельцем, представителем продавца или автосервиса) эксперт как никто другой может составить объективное мнение о производителях, их продукции и ее потребителях. Мнение и опыт эксперта послужили основой для следующего повествования, не претендующего на исчерпывающий характер и системность, свойственные серьезной научно-технической литературе.

Преждевременная кончина в классической интерпретации

Ответ на первый из поставленных вопросов (почему реальный срок службы турбины оказывается меньше, чем рассчитывает ее производитель) можно сформулировать в краткой и развернутой формах. Кратко можно сказать так: ресурс турбины сравним с ресурсом двигателя при условии полной исправности всех систем двигателя, его безупречной эксплуатации и обслуживания. Развернутый ответ может стать темой не только журнальной публикации, но научного труда. Постараемся «развернуть в меру». Турбокомпрессор — единственный навесной агрегат двигателя, который работает в тесной взаимосвязи практически со всеми системами двигателя: впуска и выпуска отработавших газов, смазки и охлаждения, топливоподдачи и вентиляции картера, а в последнее время — и с системой управления двигателем. Турбина — это еще и наиболее высоконагруженный агрегат, действующий в условиях колоссального перепада температур и огромных динамических нагрузок. Они определяются фантастической частотой вращения ротора, которая может достигать величины 5000 с^{-1} .

Вследствие этого номинальный режим работы турбокомпрессора зачастую оказывается близким к предельному. Поэтому даже незначительные отклонения в работе смежных систем двигателя, не говоря уже об их неисправности, губительно влияют на работоспособность турбокомпрессора, сокращают его ресурс и могут привести к отказу. С этой точки зрения турбину можно рассматривать как своего рода индикатор состояния двигателя: если с мотором не порядок, турбина отреагирует первой. Если двигатель не прошел и сотни тысяч километров, а турбину пора менять — делайте выводы.

Возможных причин отказа турбокомпрессора великое множество. Производители турбин объединяют наиболее распространенные из них в несколько групп: попадание в турбокомпрессор посторонних предметов, дефицит смазки, загрязнение масла и превышение допустимой частоты вращения ротора. Они неплохо описаны в общедоступных источниках, поэтому ограничимся краткими комментариями с учетом наших российских реалий.

Из-за невероятно большой скорости вращения ротора турбокомпрессора попадание любого инородного предмета в корпус компрессора или турбины приводит к повреждению крыльчаток. Даже если повреждение незначительное, гибель турбины — всего лишь дело времени. Любое искажение формы лопаток — это дисбаланс ротора, он, в конце концов, и добывает агрегат.

В корпус компрессора часто попадает мусор через поврежденный воздушный фильтр, оставленные в воздуховоде нерадивыми автослесарями куски бумаги, тряпки, мелкий крепеж. В корпус турбины всякая всячина залетает из мотора, что подтверждается повреждением входной кромки турбинного колеса. Это могут быть ча-

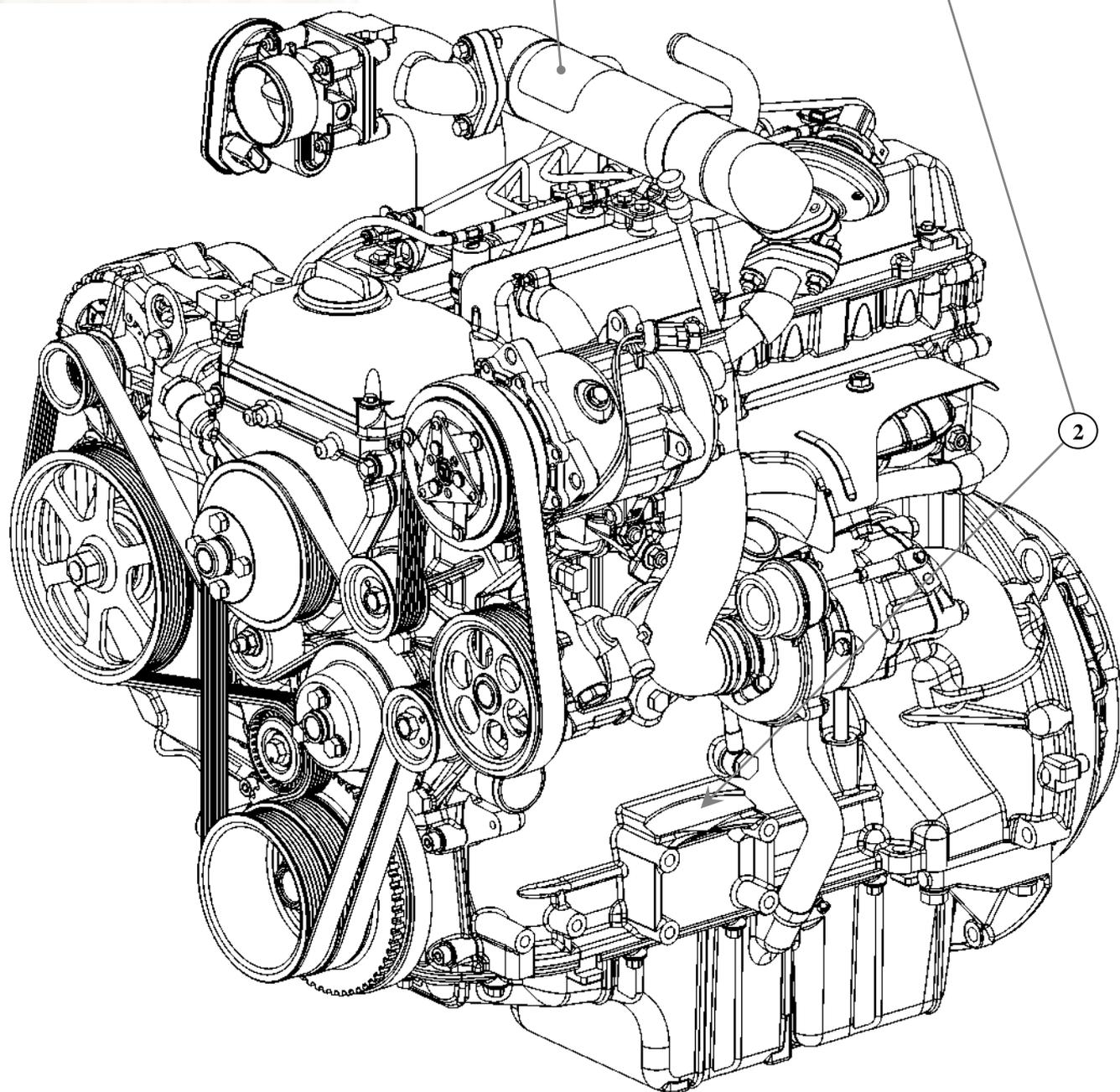
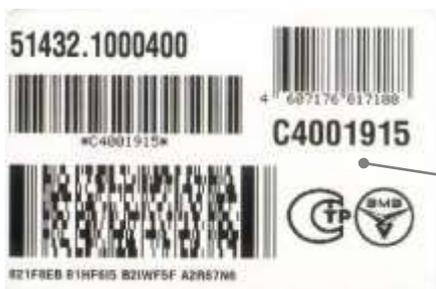


Рис. 1. Общий вид двигателя для автомобилей, изготавливаемых на платформе УАЗ-3163 «Патриот», в комплектации с компрессором кондиционера и генератором 120 А:

1 – место размещения самоклеящейся этикетки с обозначением комплектации, порядкового номера двигателя и IMA-кодов топливных форсунок; 2 – место нанесения обозначения комплектации и порядкового номера двигателя ударным способом.

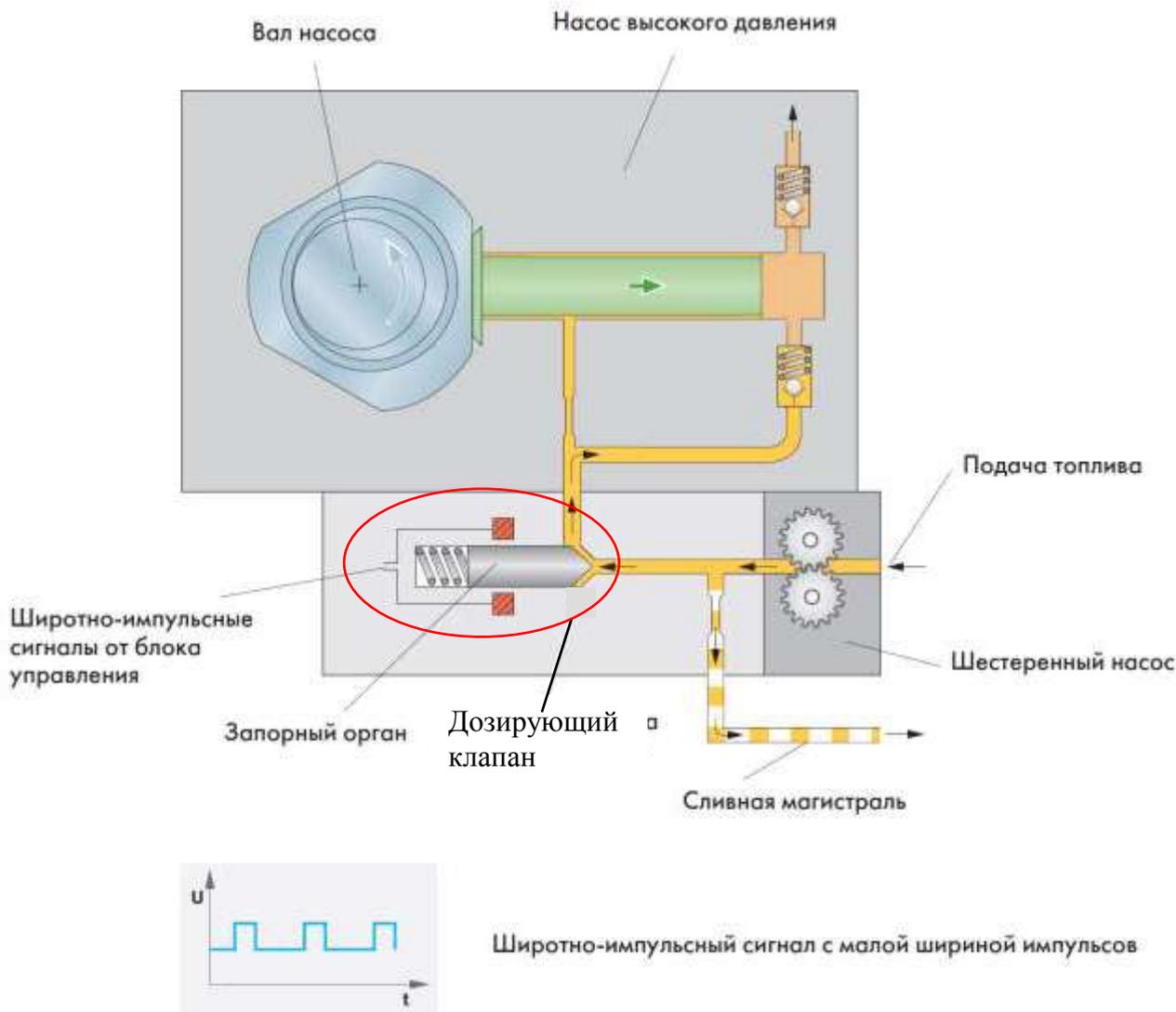


Рис. 56. Работа дозирующего клапана при снижении давления топлива подаваемого ТНВД BOSCH CP1H в топливный аккумулятор[6]

При необходимости повышения давления топлива подаваемого ТНВД в аккумулятор ЭБУ на дозирующий клапан подает сигнал с большой шириной импульсов*. В результате проходное сечение под запорным органом клапана увеличивается, обеспечивая поступление большего количества топлива от шестеренного насоса к плунжерным парам. При поступлении большего количества топлива насос создает соответственно большее давление (рис.57).

➤ запрещается эксплуатация двигателя с отсоединенными или негерметичными шлангами подвода вакуума к клапану рециркуляции отработавших газов и гидровакуумному усилителю тормозов;

➤ не допускается эксплуатация двигателя с горящей лампой неисправности двигателя (лампой диагностики). Постоянное горение лампы говорит о наличии неисправностей в системе управления. Необходимо провести диагностику системы и устранить неисправность в возможно короткий срок.

7.2 Пуск и останов двигателя

Топливо и масло должны соответствовать сезону эксплуатации.

Для обеспечения надежного пуска двигателя при отрицательной температуре окружающего воздуха (минус 25 °С и ниже) применяйте предпусковой подогрев.

При запуске двигателя в холодный период времени года, после длительной стоянки или в случае завоздушивания системы топливоподачи при проведении обслуживания или ремонта необходимо прокачать систему топливоподачи с помощью ручного топливоподкачивающего насоса ФТОТ (поз. 5 рис. 55).

Во время запуска двигателя не следует нажимать на педаль акселератора, это ухудшает условия запуска.

Не начинайте движение на автомобиле сразу после запуска холодного двигателя. После запуска двигателя необходимо дать ему поработать 1 - 2 минуты на минимальных оборотах холостого хода.

Запрещается при прогреве двигателя, во избежание задиров поверхностей пар трения, резко повышать частоту вращения коленчатого вала!

Начинать движение на непрогретом двигателе следует с умеренной нагрузкой. При достижении температуры охлаждающей жидкости 60 °С двигатель готов к принятию полной нагрузки. Оптимальные условия эксплуатации двигателя обеспечиваются при температуре охлаждающей жидкости плюс 80...95 °С.