

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ .....	4
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДВИГАТЕЛЯ .....	10
2.1 Техническая характеристика двигателя и его систем.....	10
2.2 Основные данные для регулировки и контроля .....	14
2.3 Эксплуатационные материалы, применяемые на двигателе.....	15
3 КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ .....	17
3.1 Кривошипно-шатунный механизм .....	17
3.2 Газораспределительный механизм .....	21
3.3 Система смазки .....	29
3.4 Система вентиляции картера.....	34
3.5 Система охлаждения .....	35
3.6 Система подачи топлива .....	39
3.7 Система впуска воздуха и выпуска отработавших газов .....	45
3.8 Система рециркуляции отработавших газов (СРОГ) .....	46
4 СЦЕПЛЕНИЕ .....	48
4.1 Эксплуатация и техническое обслуживание сцепления.....	50
4.2 Возможные неисправности сцепления и способы их устранения .....	51
5 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ .....	52
5.1 Генератор с вакуумным насосом .....	52
5.1.1 Технические данные: .....	52
5.1.2 Устройство и эксплуатация .....	52
5.1.3 Особенности технического обслуживания .....	54
5.1.4 Возможные неисправности и методы их устранения .....	54
5.2 Стартер.....	55
5.2.1 Основные технические характеристики .....	55
5.2.2 Особенности технического обслуживания .....	55
5.2.3 Возможные неисправности и методы их устранения .....	55
6 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ .....	58
6.1 Основные функции системы управления двигателя.....	58
6.2 Работа системы управления двигателем .....	58
6.3 Диагностика системы управления .....	60
7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ.....	62
7.1 Предупреждения .....	62
7.2 Пуск и остановка двигателя.....	63
7.2.1 Пуск двигателя при температуре охлаждающей жидкости ниже плюс 23 °С .....	63

7.2.2 Пуск двигателя при температуре охлаждающей жидкости выше плюс 23 °С .....	64
7.2.3 Остановка двигателя.....	64
7.3 Обкатка двигателя в составе автомобиля.....	64
7.4 Рекомендуемые режимы эксплуатации.....	65
<b>8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>66</b>
8.1 Рекомендации по техническому обслуживанию.....	75
8.2 Возможные неисправности двигателя и методы их устранения .....	87
<b>9 РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЯ .....</b>	<b>94</b>
9.1 Снятие двигателя с автомобиля .....	97
9.2 Разборка двигателя .....	98
9.3 Очистка деталей.....	102
9.4 Проверка технического состояния, ремонт деталей и узлов двигателя .....	103
9.5 Сборка двигателя .....	123
9.6 Установка двигателя на автомобиль.....	139
Приложение А. Рисунки установочных штифтов и приспособлений ....	140
Приложение Б. Моменты затяжки основных резьбовых соединений двигателя.....	145
Приложение В. Размеры, допуски и посадки сопрягаемых деталей двигателя.....	148
Приложение Г. Дисбаланс вращающихся деталей, допустимый при сборке двигателя .....	158
Приложение Д. Подшипники качения, применяемые в двигателе .....	159
Приложение Е. Турбокомпрессор .....	160
Приложение Ж. Маркировка двигателя.....	163
Приложение З. Манжеты, применяемые в двигателе.....	164

## 1 ВВЕДЕНИЕ

В настоящем руководстве приведены основные технические данные дизельного двигателя ЗМЗ-5143.10 и его систем, описывается устройство, особенности эксплуатации, способы устранения возможных неисправностей, техническое обслуживание и ремонт.

Руководство предназначено для работников предприятий, занимающихся эксплуатацией и ремонтом двигателей ЗМЗ, торговых организаций и индивидуальных владельцев.

Двигатели заводом выпускаются в комплектации с оборудованием (топливной аппаратурой, электрооборудованием и сцеплением), установленным и закрепленным на двигателе, за исключением фильтра тонкой очистки топлива, который закреплен на двигателе в транспортном положении. На двигателе устанавливаются транспортные кронштейны опор, заменяемые на Ульяновском автозаводе. Воздушный фильтр, водяной и масляный радиаторы в состав двигателя не входят, поэтому в Руководстве описаны только те узлы и агрегаты, которые входят в эту комплектацию.

Двигатели ЗМЗ-5143.10 предназначены для установки на автомобили УАЗ с колесной формулой 4×4 и полной массой до 3 500 кг и эксплуатации 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/м<sup>3</sup>, а также в районах, расположенных на высоте до 4 000 м над уровнем моря.

Ввиду того, что конструкция двигателя постоянно совершенствуется, отдельные узлы и детали могут несколько отличаться от описанных в настоящем Руководстве.

Общий вид двигателя приведен на рисунке 1, внешняя скоростная характеристика на рисунке 2, виды слева, спереди и справа на рисунках 3, 4 и 5, поперечный разрез двигателя – на рисунке 6.



Рисунок 1 - Общий вид двигателя

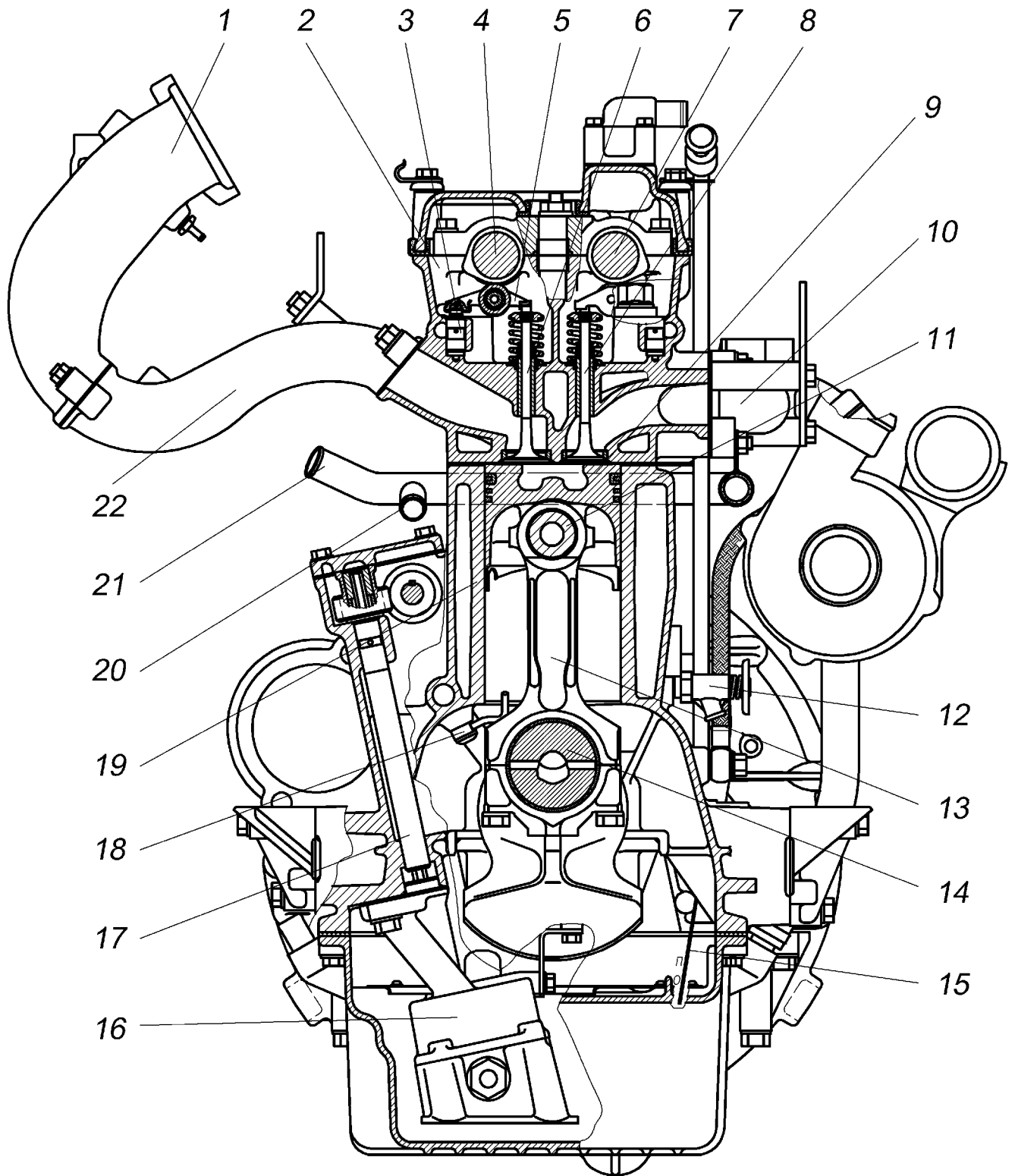


Рисунок 6 – Поперечный разрез двигателя:

1 – ресивер; 2 – головка цилиндров; 3 – гидроопора; 4 – распределительный вал впускных клапанов; 5 – рычаг привода клапана; 6 – впускной клапан; 7 – распределительный вал выпускных клапанов; 8 – выпускной клапан; 9 – поршень; 10 – выпускной коллектор; 11 – поршневой палец; 12 – сливной краник ОЖ; 13 – шатун; 14 – коленчатый вал; 15 – указатель уровня масла; 16 – масляный насос; 17 – валик привода масляного и вакуумного насосов; 18 – форсунка охлаждения поршня; 19 – блок цилиндров; 20 – перепускной патрубок трубки отопителя; 21 – отводящий патрубок трубки отопителя; 22 – впускная труба

ствием пружины корпус гидронатяжителя переместится до упора в крышку, а плунжер через натяжное устройство натянет цепь.

При работе привода гидронатяжители создают постоянное натяжение и гасят колебания цепей при изменении режимов работы двигателя. Происходит это следующим образом.

Под действием пружины 5 и давления масла, поступающего из масляной магистрали через отверстие 8 в корпусе клапана, плунжер 3 нажимает на рычаг натяжного устройства со звездочкой, а через него на цепь, обеспечивая неразрывный контакт звездочки и цепи.

При воздействии цепи на гидронатяжитель (при изменении режима работы двигателя) плунжер 3 перемещается назад, сжимая пружину 5, шариковый клапан гидронатяжителя закрывается и происходит демпфирование (гашение) колебаний цепи за счет пружины и перетекания масла через зазор между плунжером и корпусом. По мере вытяжки цепи плунжер выдвигается из корпуса 4, передвигая запорное кольцо 2 из одной канавки корпуса в другую, тем самым обеспечивается необходимое натяжение цепи.

Ход плунжера назад, при гашении колебаний цепи и при компенсации температурных удлинений деталей привода, ограничивается запорным кольцом 2 и шириной канавки на плунжере 3.

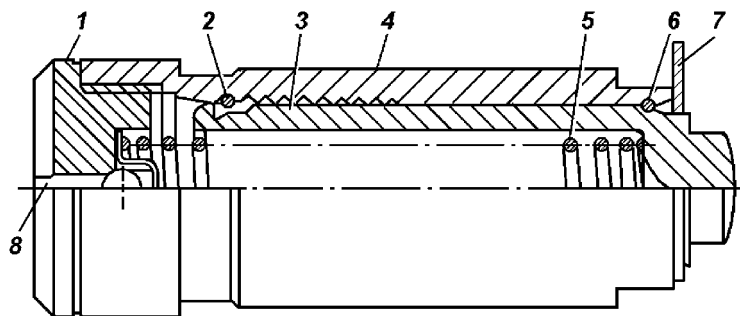


Рисунок 12 – Гидронатяжитель с транспортным стопором:

1 – корпус клапана в сборе; 2 – запорное кольцо; 3 – плунжер; 4 – корпус; 5 – пружина; 6 – стопорное кольцо; 7 – транспортный стопор; 8 – отверстие для подвода масла

**Привод клапанов** (Рисунок 13). Клапаны приводятся от распределительных валов через одноплечий рычаг 3. Одним концом, имеющим внутреннюю сферическую поверхность, рычаг опирается на сферический торец плунжера гидроопоры 1. Другим концом, имеющим криволинейную поверхность, рычаг опирается на торец стержня клапана. Ролик 6 (Рисунок 14) рычага привода клапана беззазорно контактирует с кулачком распределительного вала. Для уменьшения трения в приводе клапанов ролик установлен на оси 4 на игольчатом подшипнике 3. Рычаг передает перемещения, задаваемые кулачком распределительного вала, клапану.

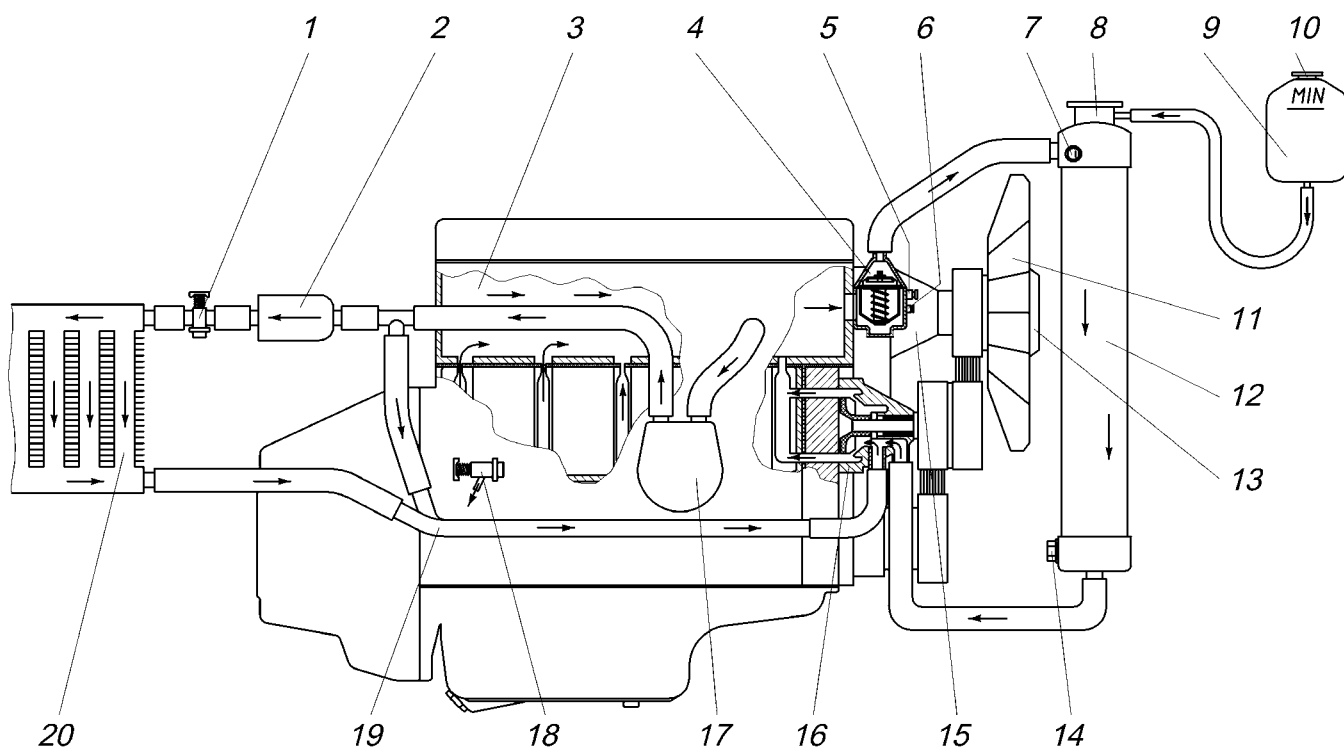


Рисунок 22 – Схема системы охлаждения двигателя на автомобилях УАЗ:

1 – краник отопителя салона; 2 – электронасос отопителя; 3 – двигатель; 4 – термостат; 5 – датчик указателя температуры ОЖ; 6 – датчик температуры охлаждающей жидкости (системы управления); 7 – датчик сигнализатора перегрева ОЖ; 8 – заливная горловина радиатора; 9 – расширительный бачок; 10 – пробка расширительного бачка; 11 – вентилятор; 12 – радиатор системы охлаждения; 13 – муфта вентилятора; 14 – сливная пробка радиатора; 15 – привод вентилятора; 16 – водяной насос; 17 – теплообменник жидкостно-масляный; 18 – сливной краник ОЖ блока цилиндров; 19 – трубка отопителя; 20 – радиатор отопителя салона

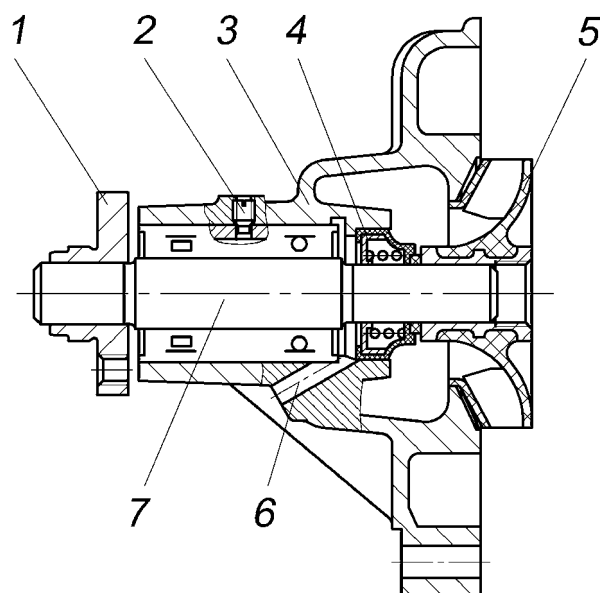


Рисунок 23 – Водяной насос:

1 – ступица; 2 – фиксатор; 3 – корпус; 4 – сальник; 5 – крыльчатка; 6 – контрольное отверстие для выхода охлаждающей жидкости; 7 – валик с подшипником

создают в зоне штуцера отбора вакуума разрежение. Трущиеся поверхности смазываются моторным маслом из системы смазки двигателя, которое подается через нагнетательный шланг 6 (Рисунок 37) и штуцер 7, расположенный на крышке насоса. Воздух из вакуумного усилителя тормозов и клапана рециркуляции и излишки смазки отводятся через штуцер и шланг 9 в масляный картер двигателя.

**Внимание!** Для предотвращения выхода из строя вакуумного насоса запрещается эксплуатировать генератор, не присоединив шланг подвода масла 6 (Рисунок 37) к вакуумному насосу.

Недопустимо также эксплуатировать двигатель с отсоединенными шлангами вакуумной системы от штуцеров вакуумного насоса 1, 2, т.к. это приведет к повышению давления в картере и повышенному расходу масла на угар.

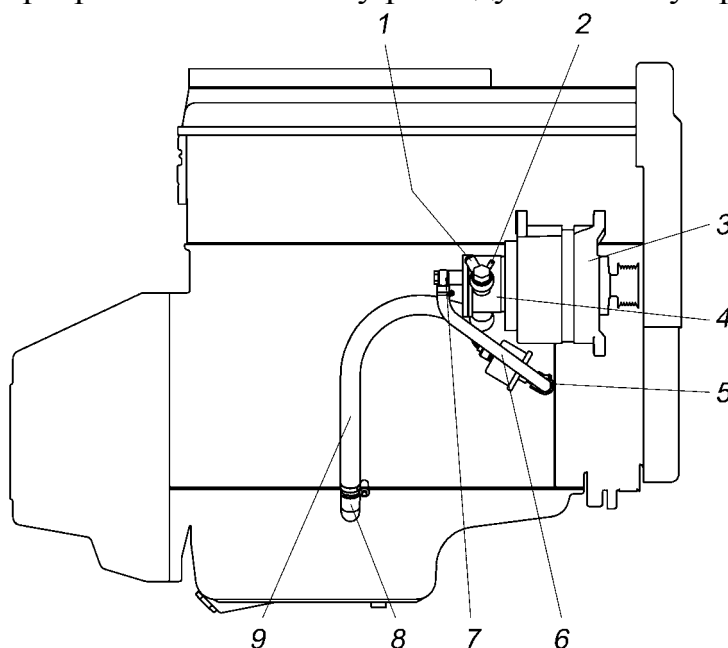


Рисунок 37 – Схема подключения вакуумного насоса:

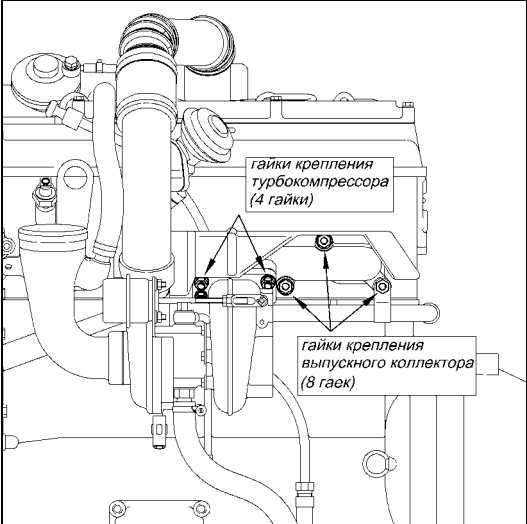
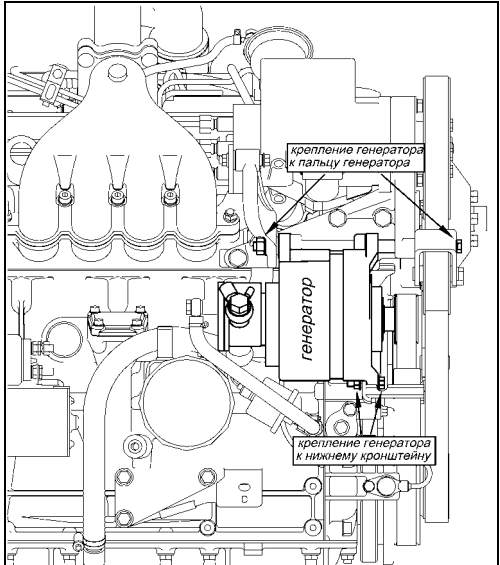
1 – штуцер подвода разрежения к вакуумному усилителю тормозов; 2 – штуцер подвода разрежения к клапану рециркуляции; 3 – генератор; 4 – вакуумный насос; 5 – штуцер блока цилиндров; 6 – шланг подвода масла в вакуумный насос; 7 – штуцер вакуумного насоса; 8 – патрубок масляного картера слива масла из вакуумного насоса; 9 – шланг слива масла из вакуумного насоса

При эксплуатации генератора недопустимо проверять работоспособность генератора замыканием его выводов на «массу» и между собой, а также попадание на генератор электролита, антифриза и т.д.

Необходимо при эксплуатации следить:

- за состоянием электропроводки, особенно за чистотой и надежностью соединений контактов проводов, подходящих к генератору (при плохих контактах бортовое напряжение может выйти за допустимые пределы);

- за правильным натяжением ремня привода агрегатов 4 (Рисунок 24) (слабо натянутый ремень не обеспечивает эффективную работу генератора, а натянутый слишком сильно приводит к разрушению его подшипников).

Содержание работ	Технические требования	Инструмент, материалы
<p>- выпускного коллектора и турбокомпрессора;</p> 	<p>– гайки крепления выпускного коллектора к двигателю 21,56-26,46 Н·м (2,2-2,7 кгс·м);</p> <p>– гайки крепления турбокомпрессора 7,8-29,4 Н·м (0,8-3,0 кгс·м);</p>	<p>Ключ 13</p> <p>Ключ 13</p>
<p>- генератора.</p> 	<p>– крепление генератора к нижнему кронштейну 21,6-31,4 Н·м (2,2-3,2 кгс·м) и к пальцу генератора 34,4-39,2 Н·м (3,5-4,0 кгс·м).</p>	<p>Ключи 10, 12, 13, 17</p>
<p><b>Проверить и отрегулировать натяжение:</b></p> <p>- ремня привода ТНВД. Совместно с натяжкой зубчатого ремня проверить установку и крепление ТНВД;</p> <p>- ремня привода агрегатов;</p>	<p>См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию»</p> <p>См. п.8.1 «Рекомендации по техническому обслуживанию»</p>	<p>Ключи 10, 12, 13, 22 мм, отвертка, штифты: ЗМ 7820-4582, ЗМ 6999-4095 или ЗМ 6999-4119 (см. Приложение А), оправка ЗМ 7812-4805</p> <p>Ключи 10 мм, 12 мм</p>



Причины неисправности	Способ устранения
г) зависание клапана рециркуляции в открытом положении	Проверить подвижность клапана (см. п. 8.1) и при необходимости заменить клапан рециркуляции
д) негерметичность соединения воздухопровода от турбокомпрессора до впускной трубы	Подтянуть хомуты, при необходимости заменить соединительные патрубки
1.2 Повышенный расход масла:	
а) повышенный расход масла через систему вентиляции картера двигателя – нарушение герметичности вакуумной системы	Проверить и восстановить герметичность вакуумных систем усилителя тормозов и рециркуляции отработавших газов
б) засорен маслоотделитель	Очистить маслоотделитель
в) изношены цилиндры или поршневые кольца	Произвести ремонт двигателя
г) изношены маслосъемные колпачки клапанов двигателя	Заменить маслосъемные колпачки
д) износ подшипников турбокомпрессора	Заменить ТКР или обратиться на специализированное ремонтное предприятие (см. Приложение Е)
е) моторное масло не соответствует рекомендуемому для применения (см.п.2.3)	Заменить моторное масло (см.п.8.1)
2. Белый дым	
а) попадание охлаждающей жидкости в цилиндры двигателя из-за разрушения головки цилиндров или прокладки головки цилиндров	Заменить неисправную деталь
б) некачественное топливо	Заменить топливо в баке

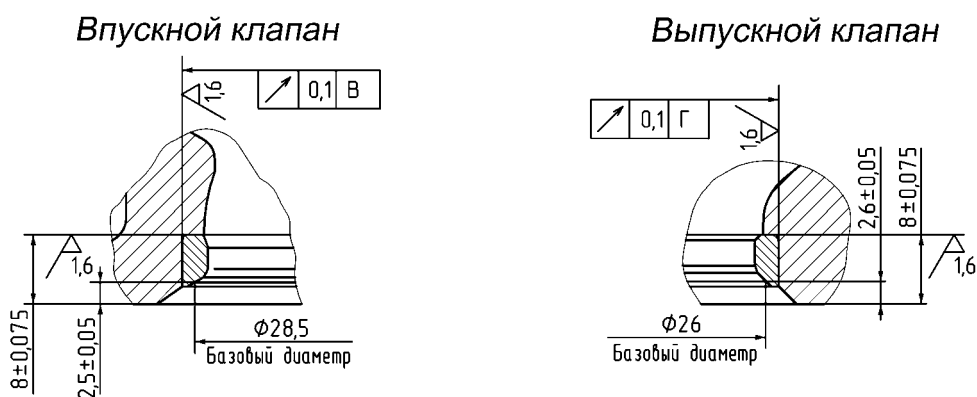


Рисунок 46 – Обработка для запрессовки ремонтных седел

Снятые клапаны могут иметь следующие дефекты: погнутость, выработку и износ стержня, выработку, риски и раковины на рабочей фаске. Погнутость стержня проверяют на призмах по индикатору. При нелинейности образующей (выработке) на стержне более 0,15 мм, рисках, раковинах и выработке на рабочей фаске клапан подлежит выбраковке. Небольшие дефекты на рабочей фаске устраняют шлифованием «как чисто». При этом слой снятого металла не должен превышать 0,15 мм.

Притирку клапанов производят, используя притирочную пасту, составленную из одной части микропорошка М-20 и двух частей масла И-20А.

Проверить эластичность маслоотражательных колпачков. При затвердевании и появлении трещин колпачки подлежат замене.

Необходимо проверить упругость клапанных пружин, так как при длительной работе упругость их падает и нарушается кинематическая связь отдельных звеньев газораспределительного механизма. Это приведет к снижению мощности, перерасходу топлива, перебоям в работе двигателя и стукам клапанов. Уменьшение контрольных нагрузок клапанных пружин не должно превышать 10...15 % от номинальных величин. Усилие новой клапанной пружины при сжатии ее до длины 29,5 мм –  $166 \pm 8$  Н ( $16,6 \pm 0,8$  кгс), а при сжатии до 21 мм –  $363 \pm 18$  Н ( $36,3 \pm 1,6$  кгс). Пружины, имеющие наработку более 200 тыс.км подлежат замене, независимо от результатов контроля.

Замерить отверстия и корпуса гидроопор, определить зазор. Зазор не должен превышать 0,1 мм. При износе отверстия под гидроопору произвести ремонт либо замену головки цилиндров.

Перед сборкой головки цилиндров необходимо очистить камеры сгорания и газовые каналы от нагара и отложений, предварительно смочив нагар керосином. Протереть и продуть сжатым воздухом.

Собрать головку цилиндров с клапанами.

Маслоотражательные колпачки напрессовать до упора с помощью оправки ЗМ 7853-4226. Перед напрессовкой посадочную поверхность колпачка смазать моторным маслом.

Стержни клапанов при установке во втулки смазать моторным маслом.

С помощью приспособления ЗМ 7823-4629 произвести засухаривание клапанов. Пристукать клапана молотком с медным наконечником.

Проверить утопание клапанов и их герметичность, как описано выше.

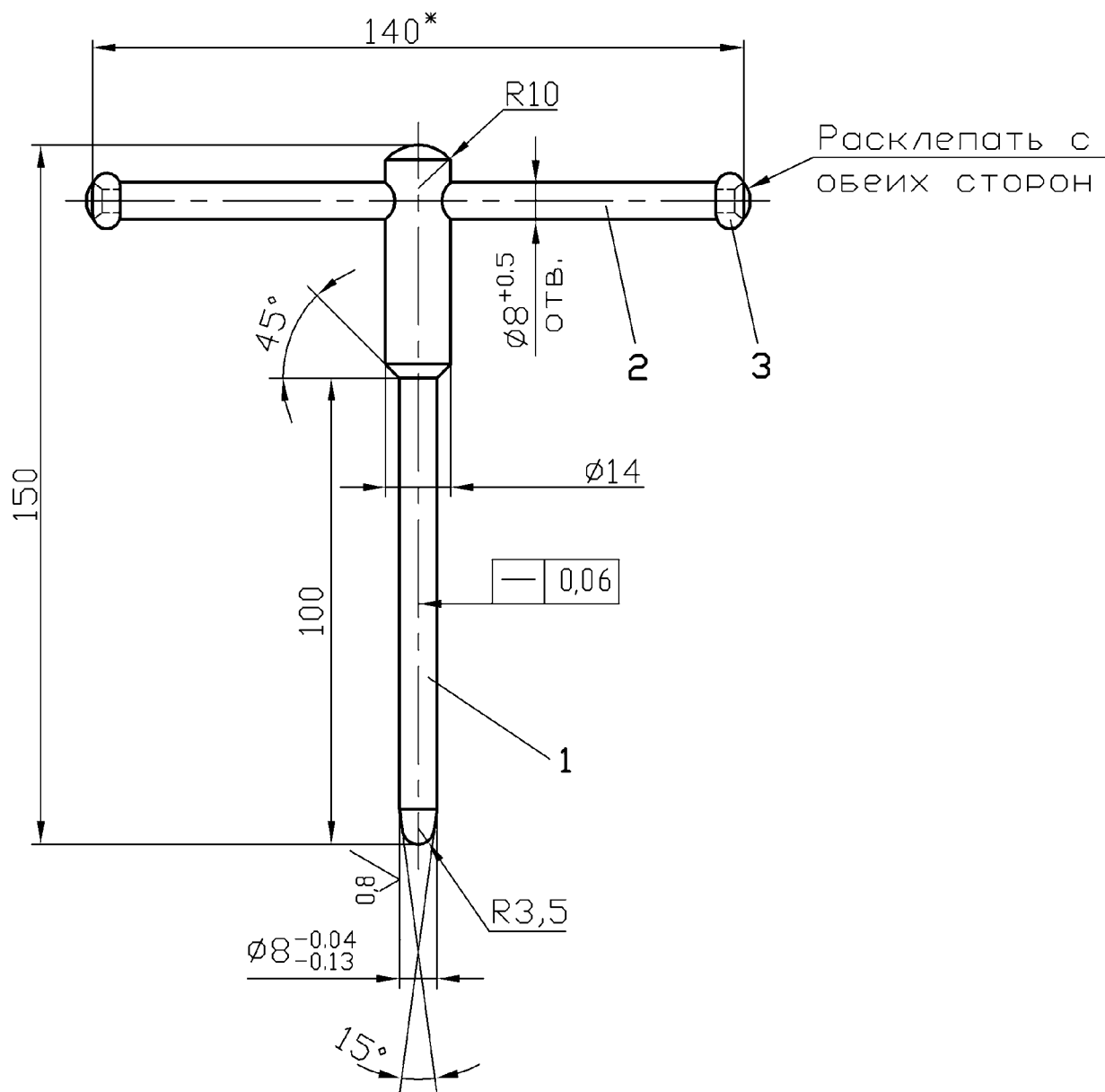


Рисунок А.1 – Штифт установочный коленчатого вала ЗМ 7820-4582:

1 – корпус; 2 – вороток; 3 – кольцо (2 шт.)

### Приложение 3 (обязательное)

#### Манжеты, применяемые на двигателе

Наименование	Обозначение	Количество
Манжета передняя коленчатого вала	406.1005034-02, ОАО «Балаковорезинотехника», г. Балаково или 50-305698-50, ф.«Goetze», Германия или 02955VOOA, ф.«Rubena», Чехия	1
Манжета задняя коленчатого вала	2108-1005160, ОАО «Балаковорезинотехника», г. Балаково или 546.941 (328843К), ф.«Elring» , Германия или 03055VOOA, ф.«Rubena», Чехия	1
Сальник водяного насоса	406.1307013, ОАО «ВЭЛКОНТ», г. Кирово-Чепецк или 2101-1307013 или 2101-1307013-02	1
Маслоотражательный колпачок впускных и выпускных клапанов в сборе	514.1007026, ОАО «ВЭЛКОНТ», г. Кирово-Чепецк	16
Кольцо уплотнительное носка коленчатого вала	038-044-36-2-2 ГОСТ 18829-79	1

**Фильтр тонкой очистки топлива (ФТОТ)** (Рисунок 31) имеет важное значение для нормальной и безаварийной работы ТНВД и форсунок. Поскольку плунжер, втулка, нагнетательный клапан и элементы форсунок являются деталями прецизионными, топливный фильтр должен задерживать мельчайшие абразивные частицы размером 3...5 мкм. Важной функцией фильтра является также задержание и отделение воды, содержащейся в топливе.

Задержанная фильтром вода собирается в отстойнике фильтра, откуда должна периодически удаляться через сливную пробку 6. Слив отстоя из ФТОТ производить через каждые 5 000 км пробега автомобиля.

**Попадание влаги во внутреннее пространство ТНВД может привести к выводу последнего из строя по причине образования коррозии и износа плунжерной пары.**

ФТОТ оснащен подогревателем 3, который автоматически включается при включенном зажигании по сигналу от датчика температуры топлива 7 если температура топлива ниже плюс 8 °С.

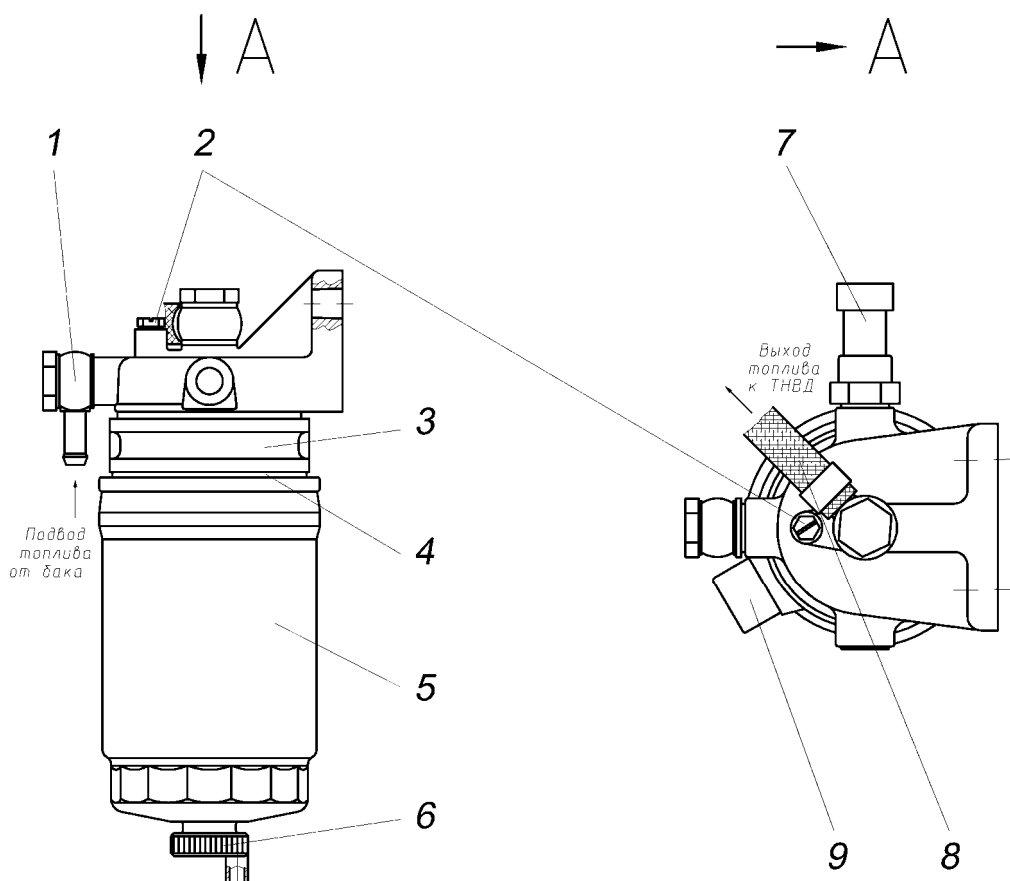


Рисунок 31 – Фильтр тонкой очистки топлива:

1 – штуцер подвода топлива от баков; 2 – пробка для выпуска воздуха; 3 – подогреватель; 4 – прокладка; 5 – корпус фильтрующего элемента; 6 – пробка слива воды; 7 – датчик температуры топлива; 8 – шланг отвода очищенного топлива к ТНВД; 9 – разъем подогревателя

## 7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ

### 7.1 Предупреждения:

- **запрещается полностью вырабатывать топливо из системы питания**, так как смазка трущихся деталей ТНВД осуществляется топливом и это неминуемо приведет к выходу ТНВД из строя;

- **не начинайте движение на автомобиле сразу после запуска холодного двигателя**. Необходимо поработать 1...2 минуты на минимальных оборотах холостого хода для приведения турбокомпрессора и систем двигателя в рабочее состояние;

- **перед остановкой двигателя после длительной работы на больших нагрузках необходимо поработать 3...5 минут на минимальных оборотах холостого хода** для охлаждения корпуса турбины турбокомпрессора и предотвращения закоксовывания смазочного масла в подшипниках скольжения турбокомпрессора;

- **не рекомендуется работа двигателя более 10 минут на минимальных оборотах холостого хода**, т.к. за счет разрежения, создаваемого цилиндропоршневой группой, давление воздуха внутри корпуса компрессора турбокомпрессора устанавливается ниже атмосферного. Часть смазочного масла из корпуса подшипников турбокомпрессора через лабиринтное уплотнение колеса компрессора поступает в систему впуска двигателя, вызывая его повышенное дымление;

- **запрещается регулировать с помощью гайки длину штока пневмокамеры турбокомпрессора**. Длина штока строго отрегулирована заводом-изготовителем турбокомпрессоров и ее изменение приведет либо к падению мощности двигателя, либо к резкому увеличению нагрузки на детали кривошипно-шатунного механизма и преждевременному выходу двигателя из строя;

- **не допускайте перегрева двигателя**. При загорании сигнализатора перегрева охлаждающей жидкости перевести работу двигателя на холостой ход при частоте вращения коленчатого вала 1500...2000 мин<sup>-1</sup> на 3...5 мин для плавного снижения температуры и лишь после этого остановить двигатель, выявить и устранить причину перегрева охлаждающей жидкости;

- **при появлении в работающем двигателе выделяющихся шумов и стуков следует выяснить причину их возникновения и до устранения неисправности двигатель не эксплуатировать**. В холодном двигателе после запуска возможно появление стуков гидроопор клапанов и гидронатяжителей. По мере прогрева двигателя стуки должны исчезнуть;

- **не допускается эксплуатация двигателя с горящим сигнализатором аварийного давления масла**. Это приведет к повреждению подшипников коленчатого вала и выходу из строя газораспределительного механизма;

- **при эксплуатации не нарушайте герметичность системы вентиляции картерных газов и не допускайте работу двигателя при открытой маслозаливной горловине**. Это может привести к выходу из строя турбокомпрессора, повышенному уносу масла с картерными газами и загрязнению окружающей среды;

## Шатуны

Изнашивается в основном отверстие втулки верхней головки шатуна под палец. Ремонт сводится к замене шатуна в сборе, если отверстие верхней головки достигнет размера  $30^{+0,015}$  мм.

### Распределительные валы.

Опорные шейки распределительных валов изнашиваются незначительно.

В случае увеличения зазоров в подшипниках распределительных валов более 0,2 мм необходимо заменить либо головку цилиндров, либо распределительные валы.

Кулачки распределительных валов изнашиваются равномерно. При небольших износах и задирах (глубиной до 0,1 мм) кулачки зачищают сначала крупнозернистой, а затем полируют мелкозернистой наждачной бумагой № 120. При зачистке и полировке наждачная бумага должна охватывать примерно половину профиля кулачка и иметь небольшое натяжение.

Работа газораспределительного механизма с кулачками неправильного профиля приводит к шумной работе, поломкам клапанных пружин, разбиванию седел клапанов.

При износе кулачков, уменьшающих подъем клапанов более чем на 0,5 мм, распределительный вал необходимо заменить.

Контролируемые параметры распределительных валов и отверстий головки цилиндров под опорные шейки при проверке технического состояния приведены в таблице 19.

Таблица 19

Контролируемые параметры распределительных валов и отверстий головки цилиндров под опорные шейки

Контролируемые параметры	Размер по рабочему чертежу, мм	Максимально допустимый размер с учетом износа, мм
Диаметр первой опорной шейки распределительного вала	$42^{-0,050}$ $-0,075$	41,9
Диаметр остальных опорных шеек распределительного вала	$30^{-0,050}$ $-0,075$	29,9
Диаметр отверстия в головке цилиндров под первую опорную шейку распределительного вала	$42^{+0,025}$	42,1
Диаметр отверстия в головке цилиндров под остальные опорные шейки распределительного вала	$30^{+0,025}$	30,1
Высота кулачков	$40,8859 \pm 0,25$	40,4
Радиальное биение средней опорной шейки	0,025	0,04