



Открытое акционерное общество  
«Управляющая компания холдинга  
«МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД»

## **ДВИГАТЕЛИ**

**MMZ-3LDG, MMZ-3LDG.1**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
MMZ-3LDG – 0000100 РЭ**

**Издание первое**



Минск 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	6
1.1 Описание и работа двигателя .....	6
1.1.1 Назначение двигателя .....	6
1.1.2 Технические характеристики .....	7
1.1.3 Состав двигателя .....	10
1.1.4 Устройство и работа.....	13
1.1.5 Маркировка двигателя .....	14
1.1.6 Упаковка.....	14
1.2 Описание и работа составных частей двигателя, его механизмов, систем и устройств.....	15
1.2.1 Общие сведения.....	15
1.2.2 Система смазки .....	19
1.2.3 Система питания.....	21
1.2.4 Система охлаждения .....	30
1.2.5 Устройства пуска.....	32
1.2.6 Генератор и его привод.....	33
1.2.7 Блок управления .....	34
1.2.8 Маркировка и пломбирование составных частей двигателя .....	35
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	36
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	36
2.2 Подготовка двигателя к использованию .....	36
2.2.1 Меры безопасности при подготовке двигателя.....	36
2.2.2 Расконсервация двигателя, сборочных единиц и деталей.....	37
2.2.3 Доукомплектация двигателя.....	38
2.2.4 Заправка системы охлаждения .....	38
2.2.5 Заправка топливом и маслом.....	39
2.2.6 Органы управления и приборы контроля работы двигателя .....	39
2.3 Использование двигателя .....	40
2.3.1 Действия персонала перед пуском двигателя.....	40
2.3.2 Пуск двигателя.....	40
2.3.3 Остановка двигателя .....	43
2.3.4 Эксплуатационная обкатка .....	43
2.3.5 Эксплуатация и обслуживание двигателя в зимних условиях.....	43
2.3.6 Возможные неисправности и методы их устранения .....	44
2.3.7 Требования безопасности .....	48
2.4 Действия в экстремальных условиях.....	48
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	50
3.1 Техническое обслуживание двигателя .....	50
3.1.1 Общие указания .....	50
3.1.2 Меры безопасности .....	52
3.1.3 Порядок технического обслуживания.....	53
3.1.4 Проверка работоспособности двигателя.....	54
3.1.5 Консервация .....	55
3.1.6 Подготовка двигателя к вводу в эксплуатацию при снятии его с хранения .....	56
3.2 Техническое обслуживание двигателя и составных частей.....	57
3.2.1 Обслуживание системы смазки.....	57
3.2.2 Проверка уровня масла в картере двигателя .....	58

3.2.3 Замена масла в картере двигателя .....	58
3.2.4 Замена масляного фильтра .....	59
3.2.5 Слив отстоя из фильтра грубой очистки топлива .....	59
3.2.6 Промывка фильтра грубой очистки топлива .....	60
3.2.7 Замена фильтра тонкой очистки топлива.....	60
3.2.8 Обслуживание воздухоочистителя .....	62
3.2.9 Проверка герметичности соединений воздухоочистителя и впускного тракта.....	62
3.2.10 Проверка зазоров между клапанами и коромыслами .....	62
3.2.11 Обслуживание топливного насоса высокого давления .....	63
3.2.12 Проверка и регулировка установочного угла опережения впрыска топлива.....	64
3.2.13 Проверка форсунок на давление начала впрыска и качество распыла .....	66
3.2.14 Проверка состояния стартера двигателя .....	67
3.2.15 Обслуживание генератора .....	68
3.2.16 Проверка натяжения, состояния и замена ремня генератора.....	69
4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	71
4.1 Основные указания по разборке двигателя.....	71
4.1.1 Общие указания .....	71
4.1.2 Меры безопасности .....	71
4.2 Текущий ремонт составных частей двигателя.....	72
4.2.1 Основные указания по замене поршневых колец .....	72
4.2.2 Основные указания по притирке клапанов .....	73
5. ХРАНЕНИЕ.....	75
6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	77
Приложение А. (справочное) .....	78
Химмотологическая карта .....	78
Приложение Б. (справочное).....	82
Ведомость ЗИП (ЗИ) .....	82
Приложение В. (справочное).....	82
Размерные группы гильз цилиндров и поршней.....	82
Номинальные размеры коренных и шатунных шеек коленчатого вала .....	82
Приложение Г. (справочное).....	83
Регулировочные параметры дизеля .....	83
Приложение Д. (справочное).....	84
Схема строповки двигателя.....	84
Приложение Е. (справочное).....	85
Электрическая схема подключений.....	85
Приложение Ж. (справочное).....	86
Назначение выводов БУ.....	86
Приложение И. (справочное) .....	86

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для операторов передвижных и стационарных электроагрегатов и электростанций, на которых устанавливаются двигатели MMZ-3LDG, MMZ-3LDG.1, а также персонала технических центров и ремонтных мастерских, в компетенцию которых входит техническое обслуживание и ремонт указанных двигателей.

Руководство по эксплуатации содержит краткое техническое описание, правила эксплуатации и технического обслуживания двигателей.

К эксплуатации и обслуживанию двигателей допускаются лица, прошедшие специальную подготовку и ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации.

Операции по текущему ремонту двигателей и их узлов могут выполнять слесари, знающие устройство, принцип действия двигателей, имеющие общетехническую подготовку по программе обучения слесарей 3–4-го разрядов.

Конструкция двигателей рассчитана на длительную работу без капитального ремонта при условии соблюдения правил эксплуатации, хранения и своевременного технического обслуживания, изложенных в настоящем руководстве.

В тексте настоящего Руководства по эксплуатации используются следующие графические обозначения:



**ВНИМАНИЕ!** Несоблюдение указаний может привести к травмам либо выходу из строя узлов, систем, деталей или самого двигателя.



**ВАЖНО!** Важная информация, на которую необходимо обратить внимание.

---

### Издание первое

Настоящее руководство по эксплуатации соответствует заводской технической документации по состоянию на 2019 г.

Все замечания по конструкции и работе двигателя, а также пожелания и предложения по содержанию настоящего Руководства просим направлять по адресу: 220070, г. Минск, ул. Ваупшасова, 4, ОАО «УКХ «ММЗ», Управление главного конструктора.

Все права зарезервированы. Копировать, тиражировать целиком или частично без письменного разрешения ОАО «УКХ «ММЗ» запрещено.

© ОАО «УКХ «Минский  
моторный завод» 2019



**Несанкционированное вмешательство в конструкцию двигателей, нарушение заводских регулировок и периодичности технического обслуживания КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНО!**

В связи с постоянным совершенствованием двигателей в конструкции отдельных сборочных единиц и деталей, а также химмотологическую карту могут быть внесены изменения, не отраженные в настоящем руководстве по эксплуатации.

**ГАРАНТИИ НА ДВИГАТЕЛЬ НЕ СОХРАНЯЮТСЯ:**

- при несоблюдении потребителем правил и условий эксплуатации, технического обслуживания, транспортирования и хранения, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации,
- при нарушении сохранности заводских пломб;
- в случае использования при техническом обслуживании и текущем ремонте расходных материалов (горюче–смазочных материалов, деталей и сборочных единиц) от производителей непредусмотренных к использованию конструкторской документацией ОАО «Управляющая компания холдинга «МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД»;
- при внесении изменений в конструкцию двигателя.



**В случае проведения ремонтно–восстановительных работ Владелец или третьим лицом при выходе из строя в гарантийный период двигателя и (или) его составных частей без привлечения к работам специалистов завода или уполномоченного дилерского центра,–гарантия на двигатель и его составные части не сохраняется**



Указания по охране окружающей среды:

Завод–изготовитель ОАО «Управляющая компания холдинга «МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД» всецело привержен идее комплексного подхода к охране окружающей среды. Поэтому одной из главных идей при проектировании двигателей является снижение влияния отработавших газов на окружающую среду и здоровье человека.

В связи с этим, в обязательном порядке используйте только те топлива, масла, охлаждающую жидкость и иные горюче–смазочные материалы, рекомендуемые настоящим Руководством по эксплуатации. Своевременно производите техническое обслуживание. Не допускайте вмешательства в конструкцию и заводские регулировки двигателя. Экологичной эксплуатацией Вашего двигателя Вы внесете большой вклад в охрану окружающей среды.

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Описание и работа двигателя

#### 1.1.1 Назначение двигателя

Таблица 1 – Назначение, область применения и условия эксплуатации

Наименование	Двигатели		
	MMZ-3LDG, MMZ-3LDG.1		
Назначение	Для установки на передвижные и стационарные электроагрегаты и электростанции		
Назначение двигателей	Климатические условия эксплуатации в соответствии с требованиями ГОСТ 10150-88		
	Температура воздуха, °С		Высота над уровнем моря
	Наружного	окружающего двигателя (в помещении)	
Передвижные	от минус 50° С до плюс 50° С	–	до 4000
Стационарные	от минус 40° С до плюс 40° С	от плюс 8° С до плюс 50° С	до 4000

### 1.1.2 Технические характеристики

Таблица 2 – Информационные свойства, характеристики и эксплуатационные параметры двигателя

Наименование параметров	Единица измерения	Двигатель	
		MMZ-3LDG	MMZ-3LDG.1
		Значение	
Тип двигателя		Четырехтактный без турбонаддува	
Способ смесеобразования		Непосредственный впрыск топлива	
Число цилиндров	шт.	3	
Расположение цилиндров		Рядное, вертикальное	
Рабочий объем цилиндров	л	1,6	
Порядок работы цилиндров		1 – 3 – 2	
Направление вращения коленчатого вала по ГОСТ 22836–77		Правое (по часовой стрелке)	
Диаметр цилиндра	мм	87	
Ход поршня	мм	90	
Стандартная мощность ИСО (ГОСТ ИСО 3046–1) (с вентилятором, генератором), воздухоочистителем, глушителем) (для справок)	кВт	20	12
Номинальная частота вращения	мин <sup>-1</sup>	3000	1500
Удельный расход масла на угар, не более	г/(кВт·ч)	0,6	
Масса двигателя, не заправленного горюче–смазочными материалами и охлаждающей жидкостью в комплектации по ГОСТ 10448 для определения номинальной мощности	кг	220	

Работа двигателя должна осуществляться при кренах и дифферентах (относительно их осей), указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Значения крена и дифферента.

Назначение двигателя	Крен, не более		Дифферент, не более	
	Длительный	Кратковременный	Длительный	Кратковременный
Не работающий в движении	10°	10°	10°	10°
Работающий в движении	10°	28,5°	10°	15°

Таблица 4 – Контролируемые параметры двигателей.

Наименование параметров	Единица измерения	Двигатель	
		MMZ-3LDG	MMZ-3LDG.1
		Значение	
Мощность номинальная	кВт	23±0,52	13±0,4
Номинальная частота вращения	мин <sup>-1</sup>	3000±10	1500±10
Удельный расход топлива при номинальной мощности	г/(кВт·ч)	280+5%	260+5%
Максимальная частота вращения холостого хода, не более	мин <sup>-1</sup>	3090	1560
Давление масла в системе смазки двигателя	МПа	0,28–0,46	

Примечание: Параметры обеспечиваются при температуре топлива на входе в топливный насос высокого давления от +38 до +43°С и исходных атмосферных условиях:



- атмосферное давление – 100 кПа;
- давление водяных паров – 1 кПа;
- температура воздуха – +25° С;

Параметры рассчитываются по формулам ГОСТ 14846.



Таблица 5 – Средства измерения для определения контролируемых параметров

Измеряемый параметр	Единица измерения	Средства измерений	Предел основной абсолютной погрешности средств измерений	Примечание
Крутящий момент	Н·м	Тензометрические и динамометрические силоизмерительные устройства – по ГОСТ 15077–78	±1,5%	Для расчета номинальной мощности
Частота вращения	с <sup>-1</sup>	Электронные тахометры типа ТЭСА по ТУ 25–04.3663–78, ГОСТ 18303–72	±2,0%	
Часовой расход топлива	кг/ч	Массовый расходомер топлива	±0,01Гг	Для расчета удельного расхода топлива
Давление масла в системе смазки	кПа	Манометры, мановакуумметры по ГОСТ 2405–80, ГОСТ 11161–84, измерительные преобразователи давления и разрежения по ГОСТ 22520–85	±5,0%	

### 1.1.3 Состав двигателя

Двигатель состоит из деталей, сборочных единиц и комплектов.

Таблица 6 – Состав основных сборочных единиц и комплектов двигателя.

Структура двигателя		Наименование узлов и деталей, составляющих механизмы, системы и устройства
Корпус		Блок цилиндров
Механизмы (системы)	Газораспределение	Головка цилиндров.
		Клапаны и толкатели клапанов
		Распределительный вал.
		Шестерни распределения.
	Кривошипно–шатунный	Поршни и шатуны.
		Коленчатый вал и маховик
	Смазки	Масляный картер
		Приемник масляного насоса и масляный насос
		Фильтр масляный
		Жидкостно–масляный теплообменник
	Питания	Устройство топливоподдачи и впрыска
		Устройство электронного управления
	Газообмена	Воздухоподводящий тракт (воздухоочиститель*, переходник и патрубок)
		Устройство вентиляции картера (сапун)
Охлаждения	Насос водяной	
	Термостат	
	Вентилятор	
Пуска	Стартер	
	Свечи накаливания с блоком управления	
Приводы	Электрооборудования	Генератор



#### Примечание:

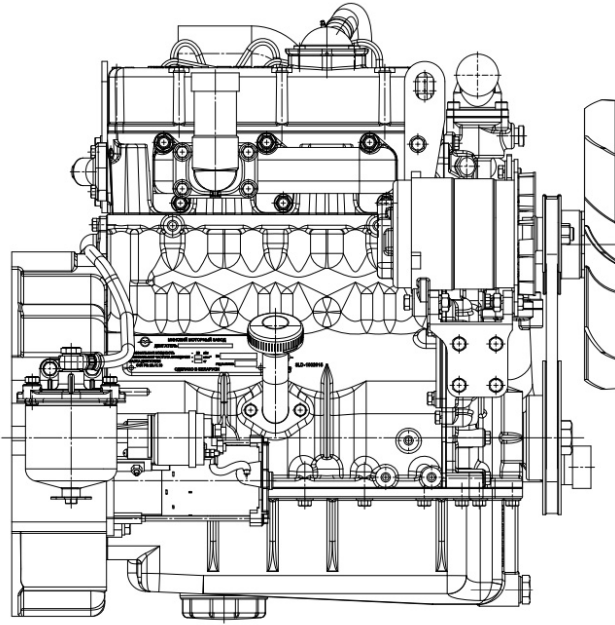
\* – устанавливает потребитель.

Таблица 7 – Состав отличительных особенности в комплектации двигателей

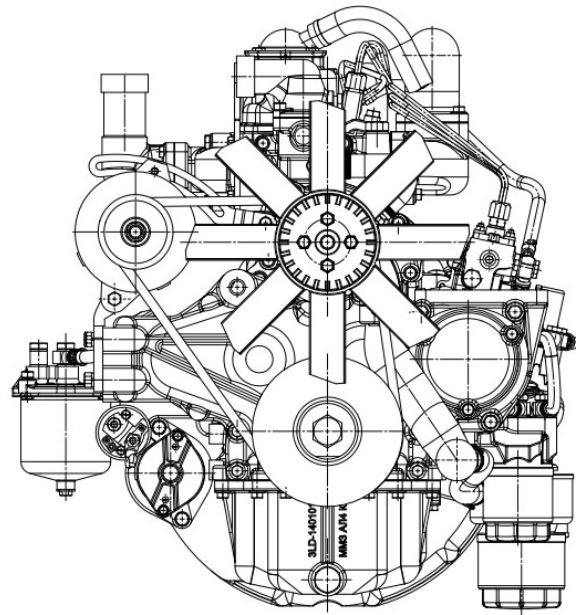
Наименование узла, детали	Двигатель	
	MMZ-3LDG	MMZ-3LDG.1
Топливный насос высокого давления	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PP3M10P3f</b> с механическим регулятором;</li> <li>• <b>PP3M10P3f</b> с механическим регулятором и электромагнитом останова;</li> <li>• <b>PP3M10P3f</b> с электронным регулятором;</li> </ul> <i>Производитель: АО «Motorpal», (Чехия);</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PP3M10P3f</b> с механическим регулятором и электромагнитом останова;</li> <li>• <b>PP3M10P3f</b> с электронным регулятором;</li> </ul> <i>Производитель: АО «Motorpal», (Чехия);</i>
*ЭБУ	<b>52.3763 АО «САОТЭ», РФ</b>	
Форсунка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>VA70P360</b> <i>Производитель: АО «Motorpal», Чехия</i></li> <li>• <b>172.1112010</b> <i>Производитель: «АЗПИ», РФ</i> <i>Тип: Закрытого типа с многодырчатый распылителем</i></li> </ul>	
Фильтр грубой очистки топлива	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>240-1105010</b> <i>Производитель: ОАО «Управляющая компания холдинга «МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД», РБ</i> <i>Тип: фильтр-отстойник</i></li> </ul>	
Фильтр тонкой очистки топлива	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ФТ 019-1117010</b> <i>Производитель: ОАО «Автоагрегат», РФ</i> <i>Тип: с бумажным фильтрующим элементом</i></li> <li>• <b>NF-3506</b> <i>Производитель: ЗАО «ПКФ «Невский фильтр», РФ</i></li> </ul>	
*Воздушный фильтр	<i>Тип: с бумажными фильтрующими элементами и с электрическим датчиком засоренности</i>	
Фильтр очистки масла	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ФМ 052-1012005</b> <i>Производитель: ОАО «Автоагрегат», РФ</i></li> <li>• <b>NF-1021-02</b> <i>Производитель: ЗАО «ПКФ «Невский фильтр», РФ</i> <i>Тип: полнопоточный со сменными фильтрующими элементами</i></li> </ul>	
Вентилятор и его привод	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>3LD-1308010-Б</b> <i>Производитель: ОАО «Радиоволна», РБ</i> <i>Тип: «толкающего» типа</i></li> </ul>	
Генератор	• 14 В	
Ремень генератора	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>XPA1090 Quad Power III</b> <i>Производитель: Бельгия</i></li> <li>• <b>AVX 13x1085</b> <i>Производитель: Германия</i> <i>Тип: клиновой ремень</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SPA -1085 (SANOK)</b> <i>Производитель: Бельгия</i></li> <li>• <b>SPA -1090 Ld CONTI-V (CONTITECH)</b> <i>Производитель: Германия</i></li> </ul>
Стартер	• Номинальным напряжением 12 В	
Свеча накаливания	• 11 В	

**Примечание:**

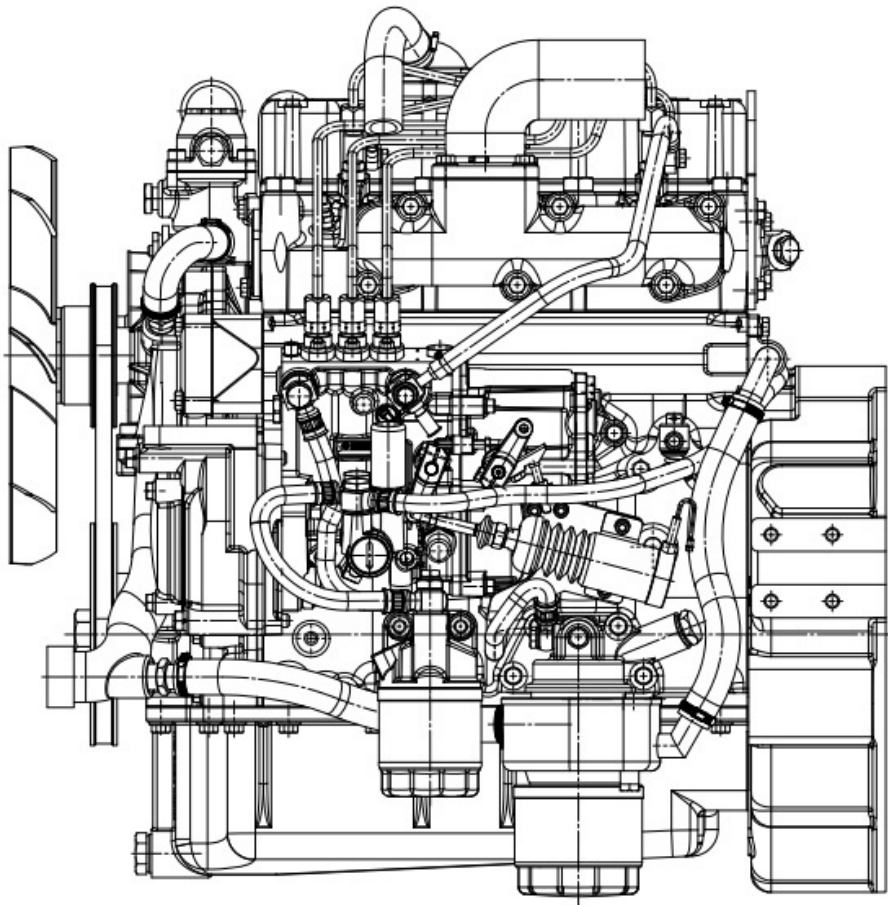
\* – установку осуществляет потребитель.



Вид слева



Вид спереди



Вид справа

Рисунок 1 – Общие виды двигателя MMZ-3LDG.

## 1.1.4 Устройство и работа

### *Общие сведения*

Двигатели MMZ–3LDG, MMZ–3LDG.1 представляют собой четырехтактный поршневой трехцилиндровый двигатель внутреннего сгорания с рядным вертикальным расположением цилиндров, непосредственным впрыском дизельного топлива и воспламенением от сжатия.

Основными сборочными единицами двигателя являются: блок цилиндров, головка цилиндров, поршни, шатуны, коленчатый вал и маховик.

Для обеспечения уверенного пуска в условиях низких температур окружающей среды в головке цилиндров двигателя установлены свечи накаливания.

### *Принцип действия двигателя и взаимодействие составных частей*

Принципом действия двигателя, как и любого двигателя внутреннего сгорания, является преобразование тепловой энергии топлива, сгорающего в рабочем цилиндре, в механическую энергию.

При ходе поршня вниз на такте всасывания через открытые впускные клапаны в цилиндр поступает заряд воздуха. После закрытия впускных клапанов и при движении поршня вверх, происходит сжатие воздуха. При этом температура воздуха резко возрастает. В конце такта сжатия в камеры сгорания через форсунку под большим давлением впрыскивается топливо. При впрыскивании топливо мелко распыляется, перемешивается с горячим воздухом в цилиндре и испаряется, образуя топливовоздушную смесь.

Воспламенение смеси при работе двигателя осуществляется в результате высокого сжатия воздуха до температуры самовоспламенения смеси. Впрыск топлива, во избежание преждевременной вспышки, начинается только в конце такта сжатия.

После сгорания топливовоздушной смеси следует процесс расширения и очистка цилиндра от продуктов сгорания через выпускной клапан.

Согласованным открытием и закрытием впускных и выпускных клапанов управляет механизм газораспределения.

Привод водяного насоса системы охлаждения двигателя и привод генератора осуществляется посредством ременных передач от шкива, установленного на носке коленчатого вала, к шкивам, установленным на валике водяного насоса и на роторе генератора.

Съем вырабатываемой двигателем энергии (мощности) для привода генератора дизель–электрической установки производится через упругую муфту, соединяющую коленчатый вал двигателя и вал ротора генератора.

Установленный на топливном насосе высокого давления регулятор частоты вращения обеспечивает двигателю установленные значения: нестациональности частоты вращения на установившемся режиме, заброса частоты вращения и длительности переходного процесса регулирования после мгновенного сброса или наброса номинальной нагрузки.

Пуск двигателя производится путем придания вращения коленчатому валу электростартером через маховик, установленный на фланце коленчатого вала.

### *Инструменты и принадлежности*

Для обеспечения регламентных работ по проверке и регулировке зазора между бойком коромысла и торцом клапана, выполняемых при техническом обслуживании и ремонте, в ЗИП двигателя прикладывается необходимый инструмент.

#### **1.1.5 Маркировка двигателя**

На фирменной табличке каждого двигателя, закрепленной на блоке цилиндров указаны:

- наименование изготовителя и его товарный знак;
- код по ОКП РБ, ОКП;
- модификация двигателя и обозначение двигателя по ГОСТ 10150–2014;
- номинальная мощность;
- частота вращения, соответствующая номинальной мощности;
- масса двигателя;
- порядковый производственный номер двигателя;
- год выпуска;
- надпись «Сделано в Беларуси».

На блоке цилиндров указан порядковый производственный номер, идентичный порядковому производственному номеру, указанному на фирменной табличке.

Двигатель, на который выданы национальные сертификаты соответствия РБ или стран СНГ, имеет знаки соответствия Национальной системы сертификации стран, выдавших сертификат.

Транспортная маркировка двигателя выполняется в соответствии с ГОСТ 14192–96.

Способ маркировки обеспечивает ее сохранность на период транспортирования, хранения и эксплуатации двигателей.

#### **1.1.6 Упаковка**

При транспортировании двигателей в закрытых вагонах, контейнерах или автомашинах двигатели устанавливаются на подставки по чертежам завода – изготовителя двигателей без упаковки в ящик.

При транспортировании двигателей в открытом транспорте (автомобильном, железнодорожном) двигатели упаковываются в мешки из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354 и устанавливаются на подставки.

Двигатели, поставляемые в районы с тропическим климатом в железнодорожных вагонах, упаковываются в мешки из полиэтиленовой пленки и деревянные ящики по документации изготовителя; при транспортировании в контейнерах – в мешки из полиэтиленовой пленки.

## **1.2 Описание и работа составных частей двигателя, его механизмов, систем и устройств**

### **1.2.1 Общие сведения**

#### *Блок цилиндров*

Блок цилиндров является основной корпусной деталью двигателя и представляет собой жесткую чугунную отливку. В вертикальных расточках блока установлены три съемные гильзы, изготовленные из специального чугуна.

Гильза устанавливается в блок цилиндров по двум центрирующим поясам: верхнему и нижнему. В верхнем поясе гильза закрепляется буртом, в нижнем поясе уплотняется двумя резиновыми кольцами, размещенными в канавках гильзы цилиндров.

Гильзы по внутреннему диаметру сортируются на три размерные группы: большая (Б), средняя (С) и малая (М). Маркировка группы наносится на заходном конусе гильзы. Размеры гильз приведены в приложение В. На двигателе устанавливаются гильзы одной размерной группы.

Между стенками блока цилиндров и гильзами циркулирует охлаждающая жидкость.

Торцовые стенки и поперечные перегородки блока цилиндров в нижней части имеют приливы, предназначенные для образования опор коленчатого вала. На эти приливы установлены крышки. Приливы вместе с крышками образуют постели для коренных подшипников. Постели под вкладыши коренных подшипников расточены с одной установки в сборе с крышками коренных подшипников.

Блок цилиндров имеет продольный масляный канал, от которого по поперечным каналам масло поступает к коренным подшипникам коленчатого вала, подшипникам распределительного вала. В некоторых исполнениях двигателя масло дополнительно поступает к форсункам для охлаждения поршней.

Конструкцией блока цилиндров двигателей предусмотрены четыре подшипника распределительного вала.

На наружных поверхностях блока цилиндров имеются обработанные привалочные плоскости для крепления головки цилиндров, масляного фильтра, водяного насоса, фильтра тонкой очистки топлива, щита распределения, картера масляного и картера маховика.

#### *Головка цилиндров*

Головка цилиндров представляет собой чугунную отливку, во внутренних полостях которой имеются впускные и выпускные каналы, закрываемые клапанами. Впускные каналы – с винтовым профилем. Для обеспечения отвода тепла головка цилиндров имеет внутренние полости, в которых циркулирует охлаждающая жидкость.

Головка цилиндров имеет вставные седла клапанов, изготовленные из жаропрочного и износостойкого сплава. На головке цилиндров сверху устанавливаются стойки, ось коромысел с коромыслами, впускной коллектор и

крышка головки, закрывающая клапанный механизм. С левой стороны (со стороны топливного насоса) в головке установлены три форсунки и три свечи накаливания, а с правой стороны к головке крепится выпускной коллектор. Для уплотнения разъема между головкой и блоком цилиндров установлена прокладка из безасбестового полотна, армированного перфорированным стальным листом. Отверстия в прокладке для гильз цилиндров окантованы листовой сталью.

### *Кривошипно–шатунный механизм*

Основными деталями кривошипно–шатунного механизма являются: коленчатый вал, поршни с поршневыми кольцами и пальцами, шатуны, коренные и шатунные подшипники, маховик.

Коленчатый вал – стальной, имеет 4 коренные и 3 шатунные шейки.

От осевого перемещения коленчатый вал фиксируется четырьмя биметаллическими полукольцами или полукольцами из алюминиевого сплава, установленными в расточках блока цилиндров и крышке четвертого коренного подшипника. Для уменьшения нагрузок на коренные подшипники от сил инерции 1–я, 2–я, 5–я и 6–я щеки коленчатого вала выполнены с противовесами. Спереди и сзади коленчатый вал уплотняется манжетами. На носок вала устанавливаются шестерня привода масляного насоса и шестерня распределения, шкив привода водяного насоса и генератора. На фланец вала крепится маховик.

Коленчатый вал может изготавливаться и устанавливаться на двигатель двух производственных размеров (номиналов). Коленчатый вал, шатунные и коренные шейки которого изготовлены по размеру второго номинала, имеет на первой щеке дополнительную маркировку (таблица В.2 приложения В).

Поршень изготавливается из алюминиевого сплава. В днище поршня выполнена камера сгорания. Камера сгорания имеет смещение относительно оси поршня. В верхней части поршень имеет три канавки – в первые две устанавливаются компрессионные кольца, в третью – маслосъемное кольцо. В бобышках поршня расточены отверстия под поршневой палец. Размеры поршней приведены в таблице В.1 (Приложение В).

Поршневые кольца изготовлены из чугуна. Верхнее компрессионное кольцо выполнено из высокопрочного чугуна, в сечении имеет форму равнобокой трапеции. Второе компрессионное кольцо – конусное. На торцевой поверхности у замка компрессионные кольца имеют маркировку «Верх» («TOP»). Маслосъемное кольцо коробчатого типа с пружинным расширителем.

Поршневой палец – полый, изготовлен из лигированной стали. Осевое перемещение пальца в бобышках поршня ограничивается стопорными кольцами.

Шатун – стальной, двутаврового сечения. В верхнюю головку его запрессована втулка. Для смазки поршневого пальца в верхней головке шатуна и втулке имеются отверстия.

Расточка постели в нижней головке шатуна под вкладыши производится в сборе с крышкой. Поэтому менять крышки шатунов не допускается.



Шатун и крышка имеют одинаковые номера, набитые на их поверхностях. Кроме того, шатуны имеют весовые группы по массе верхней и нижней головок. Обозначение группы по массе наносится на торцевой поверхности верхней головки шатуна. На двигателе должны быть установлены шатуны одной группы.

Вкладыши коренных и шатунных подшипников коленчатого вала – из биметаллической полосы. На двигателях используются вкладыши коренных и шатунных подшипников двух размеров в соответствии с номиналом шеек коленчатого вала. Для ремонта двигателя предусмотрены также четыре ремонтных размера вкладышей.

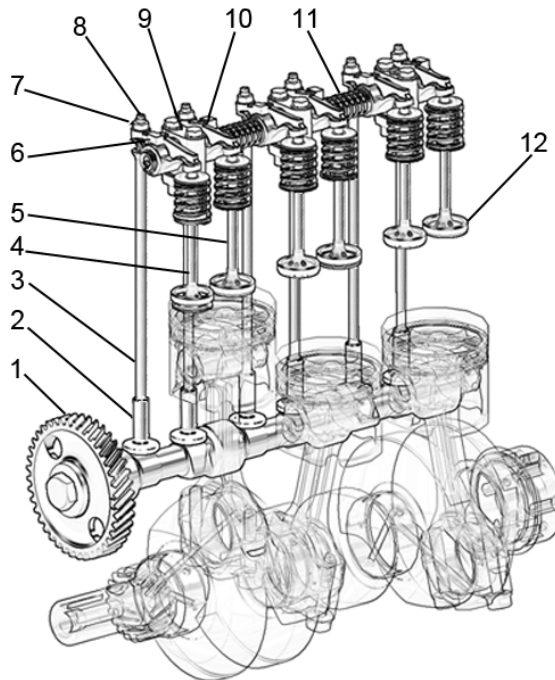
Маховик изготовлен из чугуна, крепится к фланцу коленчатого вала болтами. На маховик напрессован стальной зубчатый венец.

### *Механизм газораспределения*

Распределительный механизм состоит из распределительного вала, впускных и выпускных клапанов, а также деталей их установки и привода: толкателей, штанг, коромысел, регулировочных винтов с гайками, тарелок с сухарями, пружин, стоек и оси коромысел.

Распределительный вал – четырехопорный, приводится в действие от коленчатого вала через шестерни распределения. Подшипниками распределительного вала служат четыре втулки, запрессованные в расточки блока.

Толкатели – стальные. Рабочая поверхность тарелки толкателя наплавлена отбеленным чугуном и имеет сферическую поверхность большого радиуса (750 мм). В результате того, что кулачки распределительного вала изготовлены с небольшим наклоном, толкатели в процессе работы совершают вращательное движение.



1 – шестерня распределительного вала; 2 – толкатель; 3 – штанга; 4 – выпускной клапан; 5 – впускной клапан; 6 – коромысло выпускного клапана; 7 – стопорная гайка; 8 – регулировочный винт; 9 – стойка оси коромысел; 10 – коромысло впускного клапана; 11 – ось коромысел; 12 – седло клапана.

Рисунок 2 – Схема механизма газораспределения.

Штанги толкателей изготовлены из стального прутка. Сферическая часть, входящая внутрь толкателя, и чашка штанги закалены.

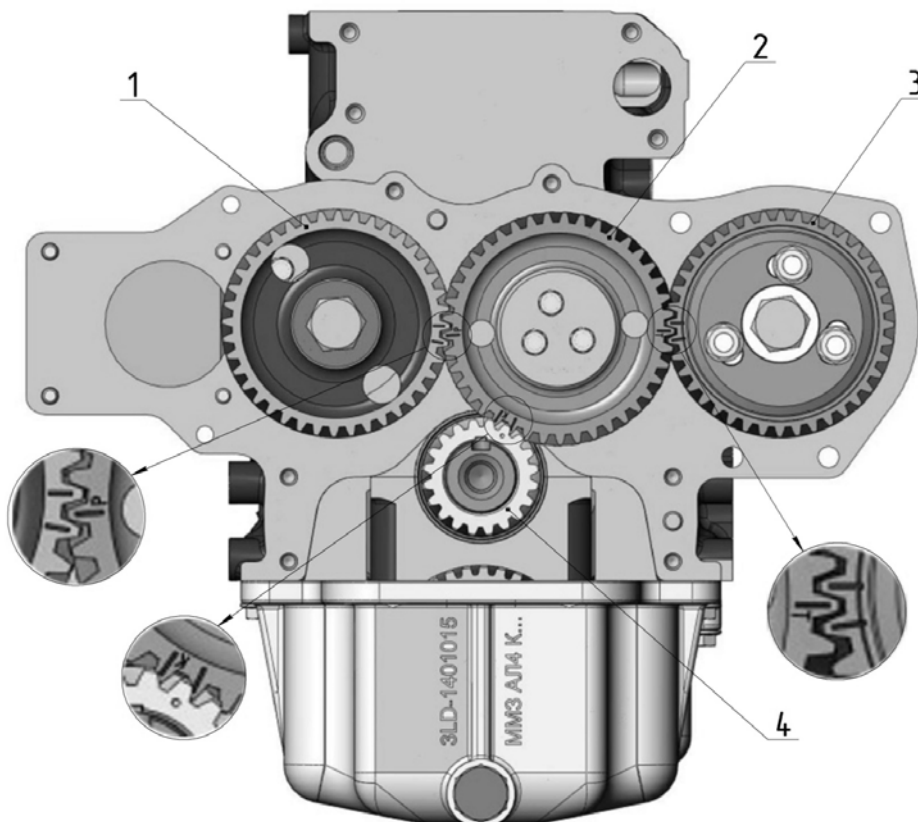
Коромысла клапанов – стальные, качаются на оси, установленной на трех стойках. Ось коромысел полая, имеет шесть радиальных отверстий для подвода масла к коромыслам. Перемещение коромысел вдоль оси ограничивается распорными пружинами и стопорными кольцами.

Выпускные клапаны изготовлены из жаропрочной стали. Впускные и выпускные клапаны перемещаются в направляющих втулках, запрессованных в головку цилиндров. Каждый клапан закрывается под действием одной пружины, усилие которой через тарелку замыкается только на сухари, имеющие высокую твердость и точность изготовления. Клапан при этом имеет возможность свободно вращаться в сухарях, что существенно повышает надежность уплотнения в сопряжении с седлом клапана.

Уплотнительные манжеты, установленные на направляющие втулки клапанов, исключают попадание масла в цилиндры двигателя и выпускной коллектор через зазоры между стержнями клапанов и направляющими втулками.

Шестерни распределения размещены в картере, образованном щитом распределения, прикрепленным к блоку цилиндров, и крышкой распределения.

Согласованная работа топливного насоса высокого давления и механизма газораспределения обеспечивается установкой шестерен распределения по меткам (рисунок 3).



1 – шестерня распределительного вала; 2 – промежуточная шестерня; 3 – шестерня привода топливного насоса высокого давления; 4 – шестерня коленчатого вала.

Рисунок 3 – Схема установки шестерен распределения.

## 1.2.2 Система смазки

Система смазки двигателя (Рисунок 4) комбинированная: часть деталей смазывается под давлением, часть – разбрызгиванием.

Смазка полости топливного насоса высокого давления 7 обеспечивается циркуляционным способом от системы смазки двигателя.

Подшипники коленчатого и распределительного валов, механизм привода клапанов (коромысла) смазываются под давлением от масляного насоса. Гильзы, поршни, поршневые пальцы, штанги, толкатели, кулачки распределительного вала и привод топливного насоса смазываются разбрызгиванием.

На двигателе установлен полнопоточный масляный фильтр 11 с неразборным фильтр–элементом.

Маслоприемник 18 масляного насоса 17 забирает масло из масляного картера 1 и по каналам в блоке цилиндров и каналам корпуса масляного фильтра подает в жидкостно–масляный теплообменник 13, а затем в полнопоточный масляный фильтр 11. В фильтре оно очищается от посторонних примесей, продуктов износа и от продуктов разложения масла вследствие нагрева и окисления. Из масляного фильтра очищенное масло поступает в масляную магистраль двигателя.

Перепускные (редукционные) клапаны установлены:

- в корпусе жидкостно–масляного теплообменника 13 (значение давления срабатывания  $0,15 \pm 0,05$  МПа);
- в масляном фильтре 11 (значение давления срабатывания –  $0,15 \pm 0,02$  МПа).

При запуске двигателя на холодном масле, когда сопротивление прохождению масла в жидкостно–масляном теплообменнике превышает значение  $0,15 \dots 0,20$  МПа, открывается перепускной клапан, и масло, минуя жидкостно–масляный теплообменник поступает в масляный фильтр. При сопротивлении в масляном фильтре  $0,13 \dots 0,17$  МПа открывается перепускной клапан масляного фильтра, и масло, минуя масляный фильтр, поступает в масляную магистраль. Перепускные клапаны – нерегулируемые.

В корпусе масляного фильтра встроен предохранительный регулируемый клапан 10. Он предназначен для поддержания давления масла в главной масляной магистрали  $0,28 \dots 0,46$  МПа. Избыточное масло сливается через клапан в картер двигателя.



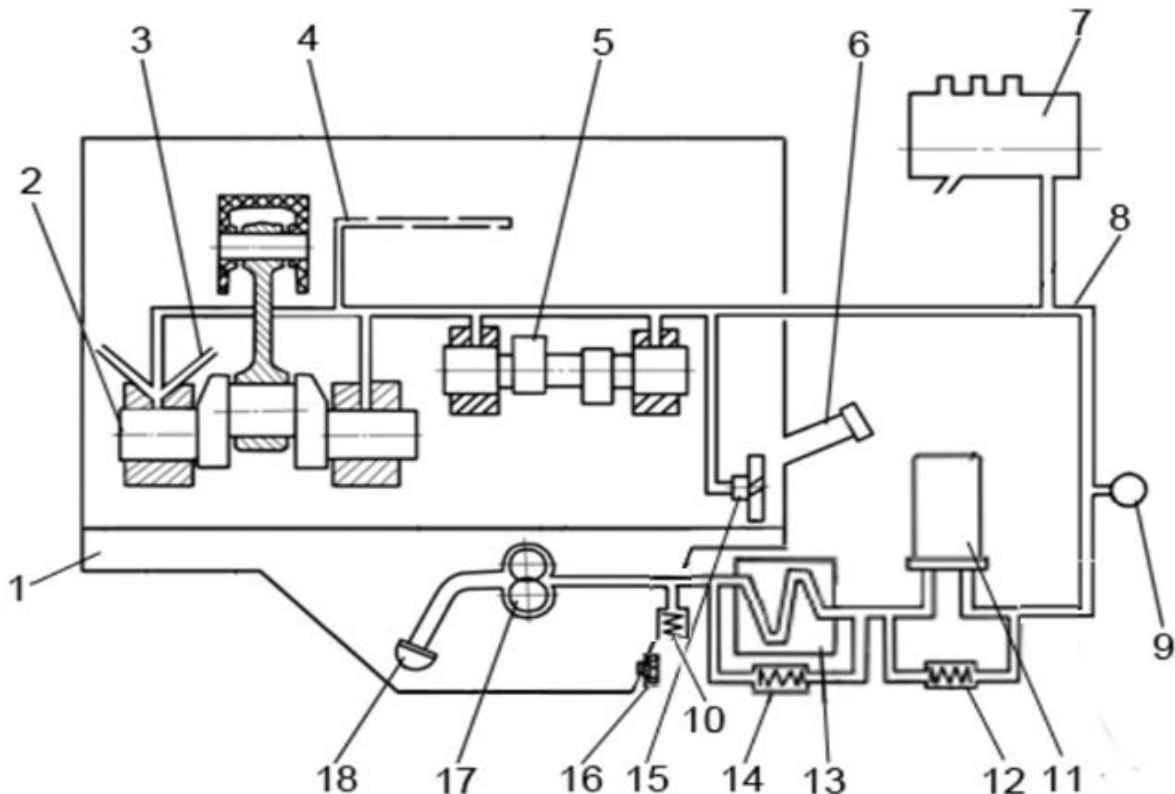
**На работающем двигателе категорически запрещается отворачивать пробку предохранительного клапана.**

В случае чрезмерного засорения фильтровальной бумаги, когда сопротивление масляного фильтра становится выше  $0,13 \dots 0,17$  МПа, перепускной клапан масляного фильтра также открывается, и масло, минуя масляный фильтр, поступает в масляную магистраль.

Из главной магистрали двигателя по каналам в блоке цилиндров масло поступает ко всем коренным подшипникам коленчатого и шейкам распределительного валов. От коренных подшипников по каналам в коленчатом

вале масло поступает ко всем шатунным подшипникам. От первого коренного подшипника масло по специальным каналам поступает к втулкам промежуточной шестерни.

Датчик аварийного давления масла (ДАДМ–03) поз. 9 установлен в блоке. Датчик срабатывает при падении давления в масляной магистрали. Давление срабатывания 0,04...0,08 МПа, момент затяжки 24...30 Нм.



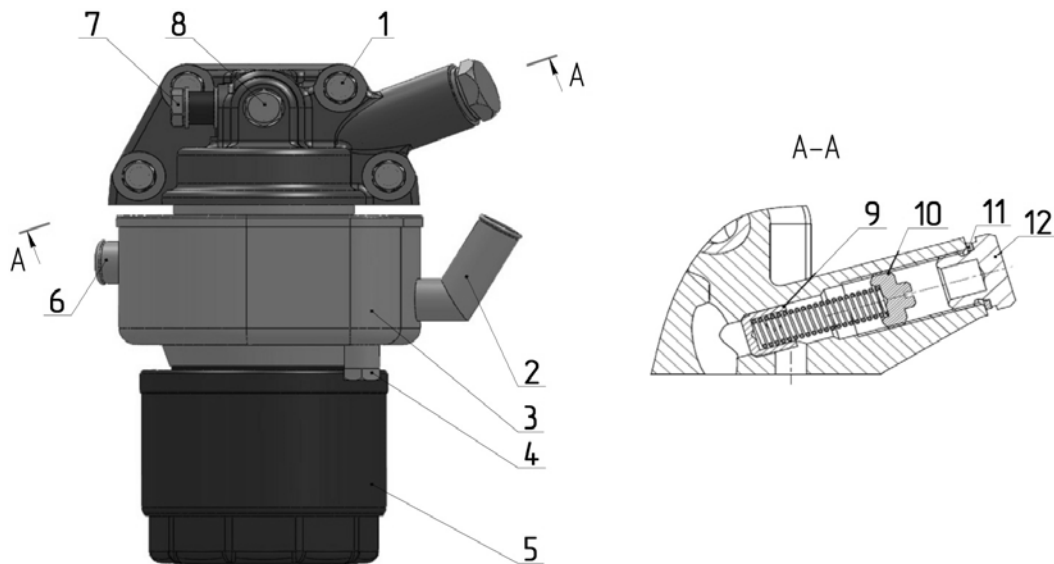
1 – картер масляный; 2 – вал коленчатый; 3 – форсунки охлаждения поршней; 4 – масляный канал оси коромысел; 5 – вал распределительный; 6 – горловина маслозаливная; 7 – топливный насос высокого давления; 8 – главная масляная магистраль; 9 – датчик давления масла (в составе дизель–генератора); 10 – клапан предохранительный; 11 – фильтр масляный; 12 – клапан перепускной; 13 – жидкостно–масляный теплообменник (ЖМТ); 14 – клапан перепускной; 15 – шестерня промежуточная; 16 – пробка масляного картера; 17 – насос масляный; 18 – маслоприемник.

Рисунок 4 – Схема системы смазки двигателя.

Детали клапанного механизма смазываются маслом, поступающим от заднего подшипника распределительного вала по каналам в блоке, головке цилиндров, сверлению в III стойке коромысел во внутреннюю полость оси коромысел и через отверстие к втулке коромысла. Через отверстие в коромысле масло поступает на его верхнюю наружную поверхность, и далее самотеком на регулировочный винт, штангу и боек клапана.

От масляного фильтра по маслопроводу масло подается для смазки топливного насоса высокого давления. Через отверстие в крышке переднего подшипника топливного насоса высокого давления масло отводится в масляный картер двигателя.

Из форсунок 3 масло подается на поршни для их охлаждения. Конструкция масляного фильтра с жидкостно–масляным теплообменником указана на рисунке 5.



1 – корпус фильтра; 2 – подвод охлаждающей жидкости к ЖМТ; 3 – жидкостно-масляный теплообменник (ЖМТ); 4 – пробка для слива охлаждающей жидкости; 5 – фильтр масляный; 6 – отвод охлаждающей жидкости от ЖМТ; 7 – место отвода масла к топливному насосу; 8 – место установки датчика давления масла; 9 – клапан; 10 – пробка регулировочная; 11 – прокладка пробки; 12 – пробка клапана.

Рисунок 5 – Масляный фильтр с ЖМТ.

### 1.2.3 Система питания

Система питания состоит из:

- устройства топливоподачи и впрыска;
- устройства регулирования частоты вращения.

Система питания имеет механическое либо электронное управление поддержанием постоянной частоты вращения при изменении нагрузки на двигатель.

#### *Устройство системы топливоподачи*

Устройство системы топливоподачи (Рисунок 6) состоит из контуров низкого и высокого давления.

В контур низкого давления входят:

- фильтра грубой очистки топлива 7;
- топливоподкачивающего насоса 2, прифланцованного к топливному насосу высокого давления (ТНВД);
- фильтра тонкой очистки топлива 8;
- дренажного топливопровода 4 отводящего излишки топлива от форсунок в топливный бак;
- топливопровода, отводящего излишки топлива от ТНВД в топливный бак;
- топливопроводов 9.

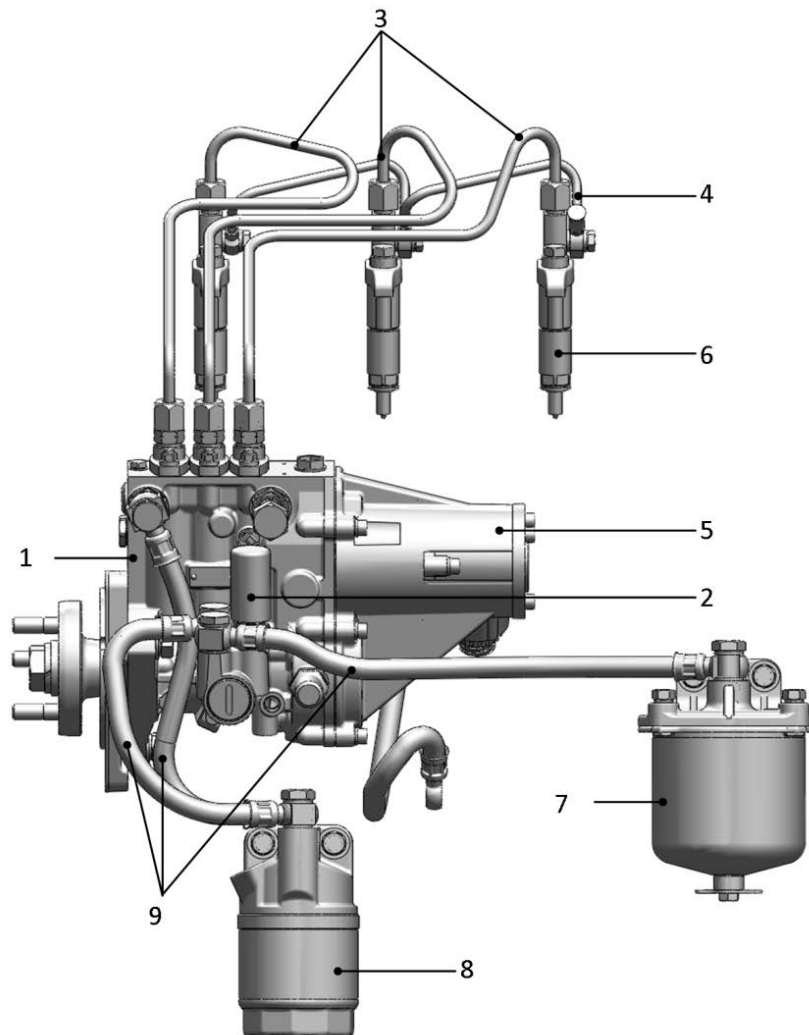
Топливопровода 9 подводят топливо от:

- топливного бака к фильтру грубой очистки топлива;
- фильтра грубой очистки к топливоподкачивающему насосу;
- топливоподкачивающего насоса к фильтру тонкой очистки топлива;

– фильтра тонкой очистки топлива к ТНВД.

Контур высокого давления состоит из:

- ТНВД 1;
- форсунок 6;
- топливопроводов высокого давления 3, подводящих топливо от ТНВД к форсункам.



1 – топливный насос высокого давления; 2 – топливоподкачивающий насос; 3 – топливопроводы высокого давления; 4 – дренажный топливопровод; 5\* – устройство электронного управления поддержанием постоянной частоты вращения при изменении нагрузки на двигатель; 6 – форсунка; 7 – фильтр грубой очистки топлива; 8 – фильтр тонкой очистки топлива; 9 – топливопроводы низкого давления;

Рисунок 6 – Схема системы топливоподачи.



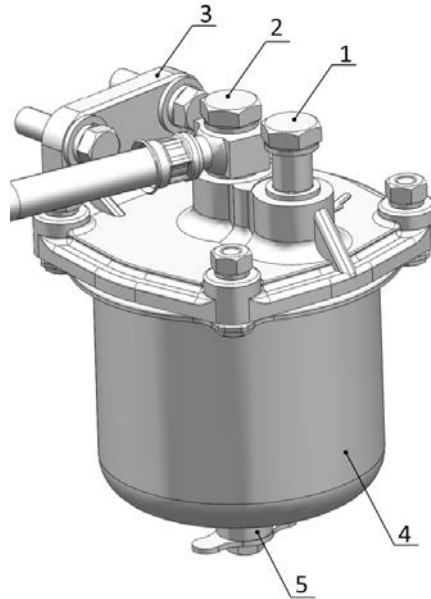
\* – в зависимости от исполнения. Может устанавливаться механический регулятор частоты вращения.

#### *Фильтр грубой очистки топлива*

Фильтр предварительной очистки топлива (Рисунок 7) служит для предварительной очистки топлива от механических примесей и воды.

Фильтр предварительной очистки состоит из корпуса, отражателя с сеткой, рассеивателя, стакана с успокоителем.

Слив отстоя из фильтра производится через отверстие в нижней части стакана.



1 – штуцер подвода топлива из бака; 2 – штуцер отвода топлива от фильтра; 3 – кронштейн крепления фильтра; 4 – корпус фильтра; 5 – пробка слива отстоя.

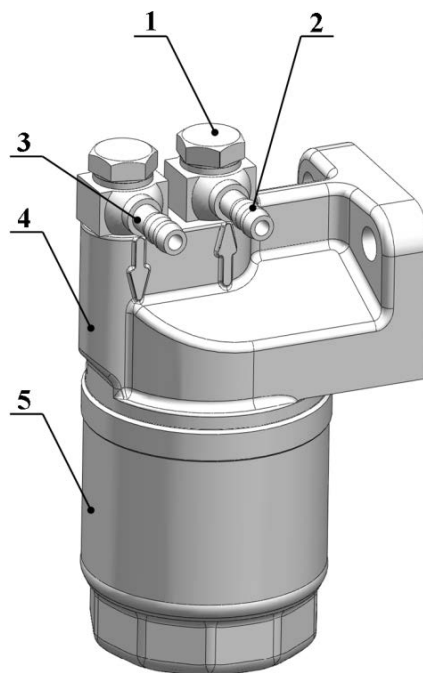
Рисунок 7 – Фильтр грубой очистки топлива

*Фильтр тонкой очистки топлива*

Фильтр тонкой очистки топлива (рисунок 8) служит для окончательной очистки топлива. Фильтр тонкой очистки – неразборный.

Топливо, проходя сквозь шторы бумажного фильтрующего элемента, очищается от механических примесей.

Для удаления воздуха из системы питания обратитесь к п.3.2.7 настоящего Руководства.



1 – болт поворотного угольника; 2 – подвод топлива к фильтру; 3 – отвод топлива от фильтра; 4 – корпус фильтра; 5 – ФТ 019-1117010.

Рисунок 8 – Фильтр тонкой очистки топлива.

### *Топливоподкачивающий насос*

Топливоподкачивающий насос (ТПН) 2 (рисунок 6) предназначен для подачи топлива к топливному насосу высокого давления через фильтры предварительной и тонкой очистки топлива. Производительность ТПН в несколько раз превышает требуемую, что гарантирует надежное заполнение надплунжерных пространств.

ТПН крепится на корпусе ТНВД и приводится в действие от эксцентрика кулачкового вала.

Над всасывающим клапаном ТПН установлен ручной топливопрокачивающий насос поршневого типа, который служит для обезвоздушивания системы топливоподдачи.

### *Топливный насос высокого давления*

На двигателях MMZ-3LDG, MMZ-3LDG.1 могут применяться следующие топливные насосы высокого давления:

#### **MMZ-3LDG:**

- **PP3M10P3f** АО «Motorpal», (Чехия) с механическим регулятором;
- **PP3M10P3f** АО «Motorpal», (Чехия) с механическим регулятором и электромагнитом останова;
- **PP3M10P3f** АО «Motorpal», (Чехия) с электронным регулятором;

#### **MMZ-3LDG.1:**

- **PP3M10P3f** АО «Motorpal», (Чехия) с механическим регулятором и электромагнитом останова;
- **PP3M10P3f** АО «Motorpal», (Чехия) с электронным регулятором;

ТНВД предназначен для подачи в камеры сгорания цилиндров двигателя в определенные моменты времени дозированных порций топлива под высоким давлением.

Топливный насос высокого давления (ТНВД) представляет собой блочную конструкцию, состоящую из трех насосных секций в одном корпусе, имеющую кулачковый привод плунжеров и золотниковое дозирование цикловой подачи топлива.

Привод кулачкового вала топливного насоса осуществляется от коленчатого вала двигателя через шестерни распределения.

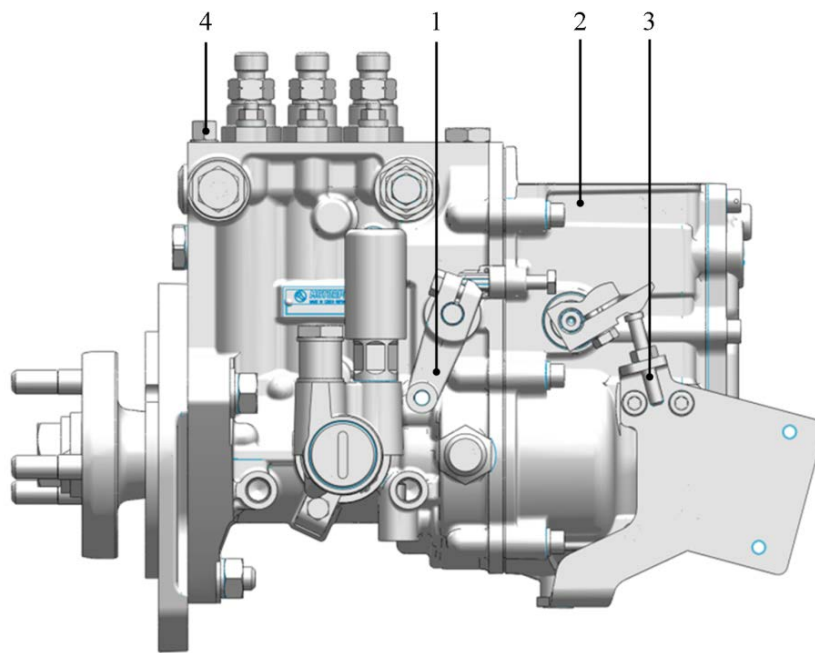
Взаимное положение шестерни привода топливного насоса и фланца привода фиксируется затяжкой гаек, устанавливаемых на шпильки фланца.

Топливоподкачивающий насос установлен на корпусе насоса высокого давления и приводится эксцентриком кулачкового вала.

Рабочие детали топливного насоса смазываются проточным маслом, поступающим из системы смазки двигателя. Слив масла из корпуса насоса осуществляется в картер двигателя. Вновь установленный на двигатель насос необходимо заполнить маслом в количестве  $\sim 180 \text{ см}^3$ .



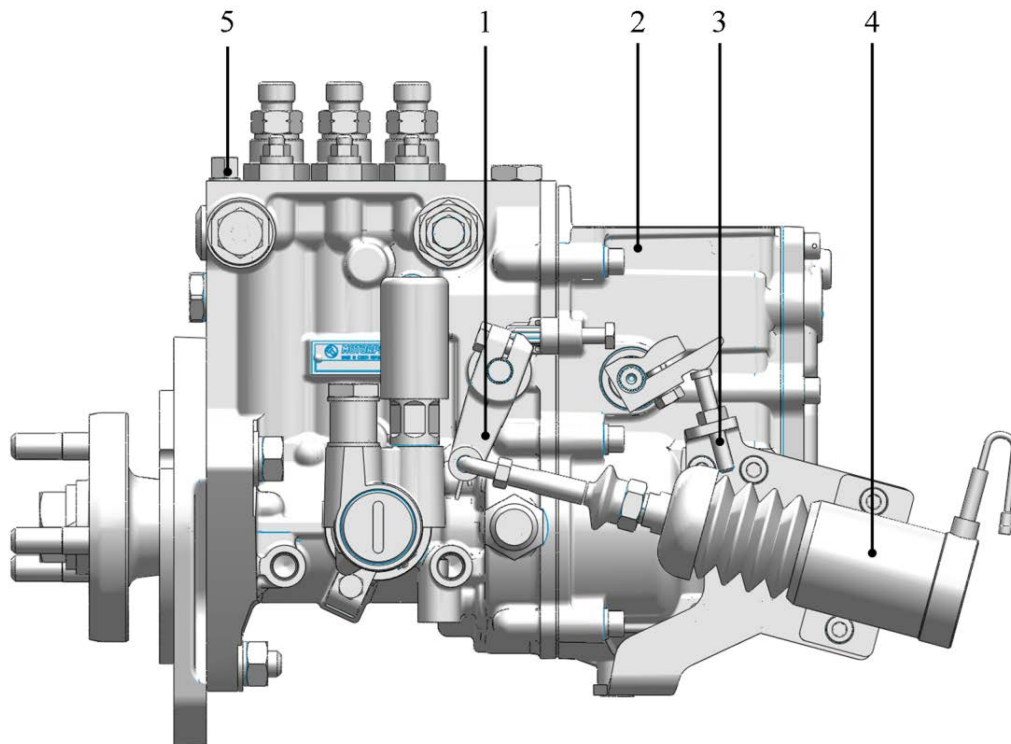
### Топливный насос высокого давления РРЗМ10Р3f с механическим регулятором



1– рычаг останова; 2 – корпус регулятора; 3 – винт регулировки минимальной частоты вращения; 4 – пробка выпуска воздуха из головки ТНВД.

Рисунок 9 – Топливный насос высокого давления с механическим регулятором РРЗМ10Р3f (фирмы АО «Motorpal», (Чехия))

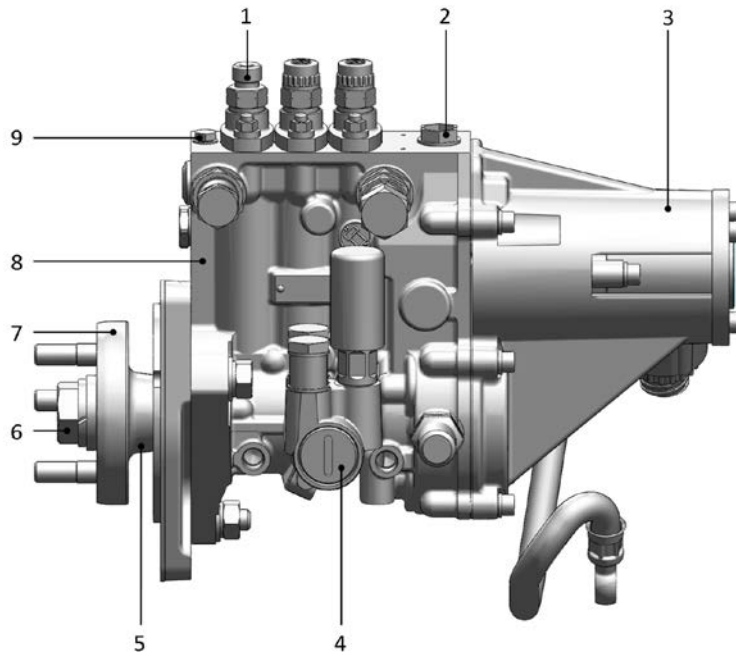
### Топливный насос высокого давления РРЗМ10Р3f с механическим регулятором и электромагнитом останова



1– рычаг останова; 2 – корпус регулятора; 3 – винт регулировки минимальной частоты вращения; 4 – электромагнит останова; 5 – пробка выпуска воздуха из головки ТНВД.

Рисунок 9а – Топливный насос высокого давления с электромагнитом останова.





1 – секция топливного насоса; 2 – пробка для залива масла; 3 – устройство электронного управления; 4 – топливоподкачивающий насос; 5 – кулачковый вал; 6 – гайка крепления полумуфты; 7 – полумуфта привода; 8 – корпус топливного насоса; 9 – пробка спуска воздуха.

Рисунок 11 – Топливный насос высокого давления PP3M10P3f с электронным регулятором фирмы (фирмы АО «Motorpal», (Чехия)).

#### *Устройство электронного управления*

Устройство электронного управления (УЭУ) обеспечивает:

- автоматическое регулирование частоты вращения двигателя путем управления положением органа дозирования топливоподачи (рейки ТНВД);
- поддержание необходимой стартовой подачи топлива при наличии разрешительного сигнала на соответствующий вход регулятора;
- поддержание заданной фиксированной частоты вращения с необходимыми коррекциями в зависимости от выбранного наклона регуляторной характеристики;
- управление частотой вращения при подаче дискретных сигналов на соответствующие входы регулятора;
- защиту двигателя от превышения частоты вращения путем выключения топливоподачи (перемещения рейки ТНВД), и одновременной выдачей дискретного сигнала для возможности активации других защитных устройств, или аварийной сигнализации.

В состав УЭУ входят:

- электронный блок управления (ЭБУ);
- электронный регулятор (актуатор), установленный на ТНВД;
- датчик частоты вращения, установленный на крышке газораспределения или на кожухе маховика (со стороны топливного насоса);
- жгут моторный;
- регулятор оборотов двигателя;
- устройство пуска/останова двигателя;

– дисплей индикации аварийной сигнализации и кодов ошибок электронного блока.

Питание УЭУ осуществляется двухпроводным подключением к аккумуляторной батарее технического средства.

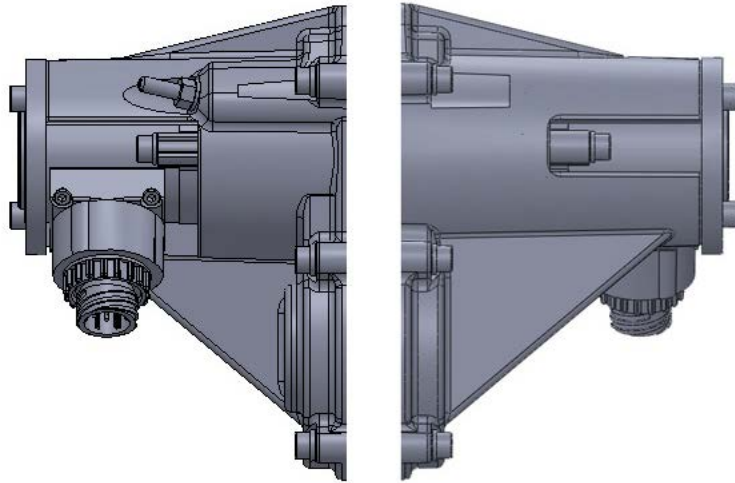


Рисунок 12 – Устройство электронного управления.

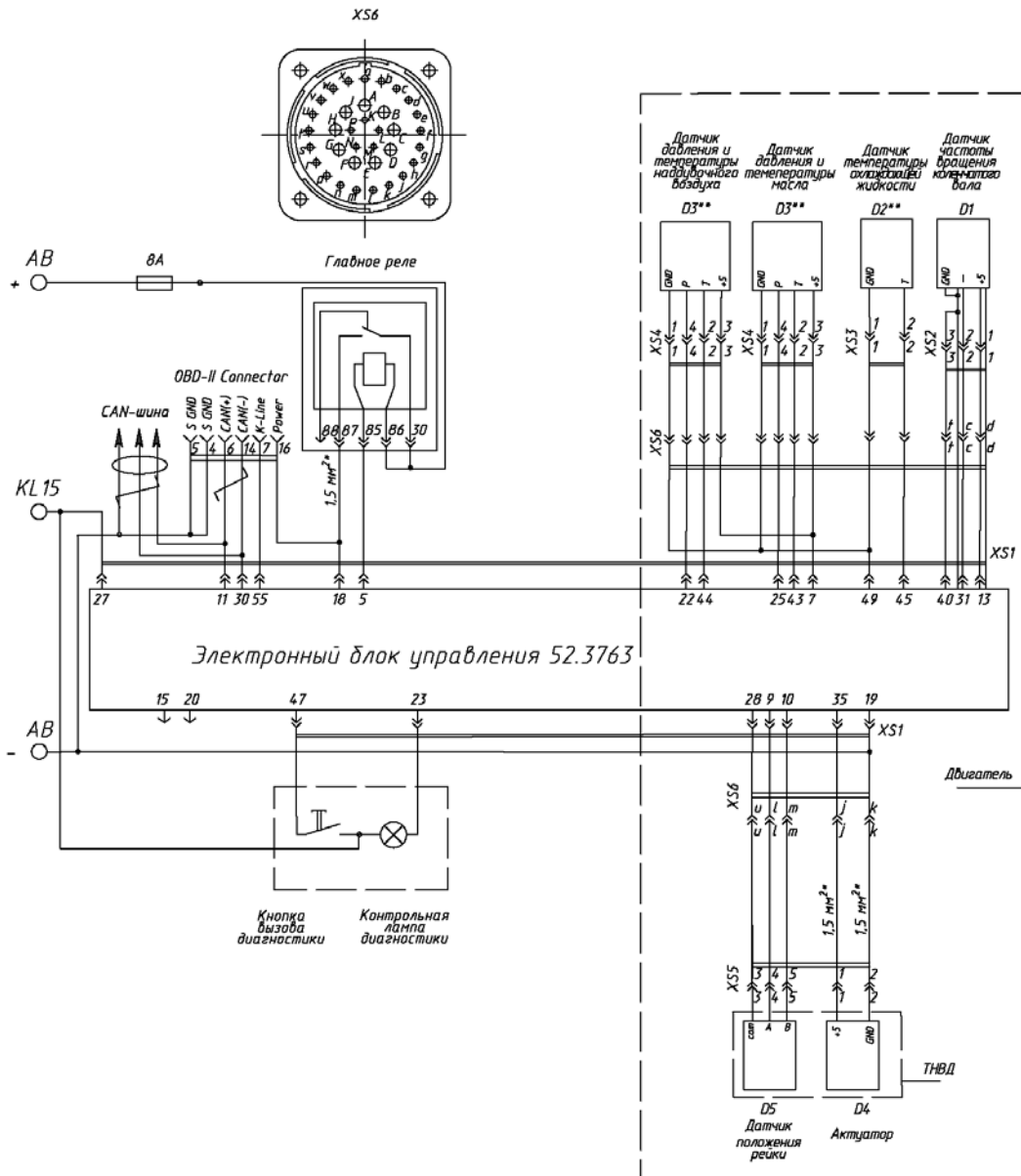


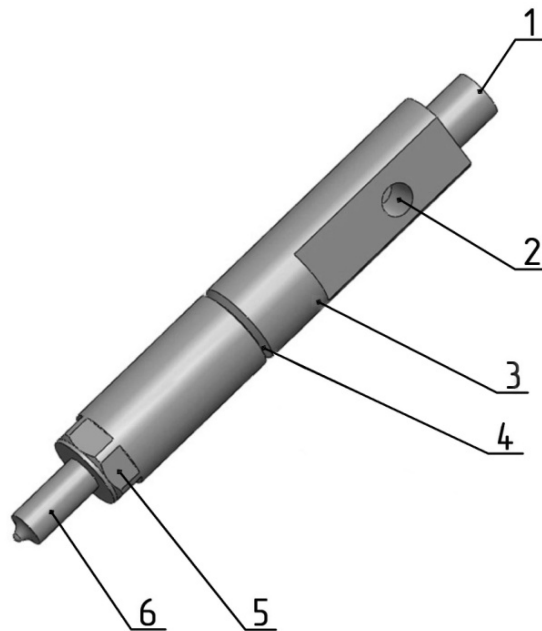
Рисунок 13 – Электрическая схема подключения электронного регулятора.

Таблица 8 – Назначение выводов электронного регулятора

Номер конт.	Номер конт. X 56	Обозначение СОАТЭ	Назначение сигнала	Сечение, мм <sup>2</sup>
05	-	O_MR	Выход управления главным реле	0,75
07	-	5EXT1	+5,8	0,75
09	J	A	Вход индуктивного датчика положения рейки	0,75
10	M	B	Опорный сигнал индуктивного датчика положения рейки	0,75
11	-	B_D_CANH	CAN Высокий уровень	0,75
13	D	I_F_CASP	“+5 В” датчик синхронизации	0,75
18	-	VPROT	Вход питания после главного реле	1,7
19	K	GND	Масса системы	1,5
22	-	I_A_MAP	Сигнал давления датчика давления и температуры наддувочного масла	0,75
23	-	O_OBD	“-“ Контроль лампы диагностики	0,75
25	-	I_A_OPS	Сигнал давления датчика давления и температуры масла	0,75
27	-	I_S_T15	Зажигание	0,75
28	U	com	“+5 В” датчик положения рейки	0,75
30	-	B_D_CANL	CAN Низкий уровень	0,75
31	C	I_F_CASN	“-“ датчик синхронизации	0,75
35	J	O_EM_A	Питание актуатора	1,5
40	T	GNI	Экран датчика синхронизации	0,75
43	-	I_A_OTS	Сигнал температуры датчика и температуры масла	0,75
44	-	I_A_BTS	Сигнал температуры датчика давления и температуры наддувочного воздуха	0,75
45	-	I_A_CTS	Сигнал датчика температуры охлаждающей жидкости	0,75
47	-	I_S_SW1	Сигнал кнопки вызова диагностики	0,75
59	-	GNDA	“-“	0,75
55	-	B_D_ISOK	Линия K-line	0,75
15,20	-	I_H_ECU	Подключение ЭБУ	0,75

### Форсунка

Форсунка (Рисунок 14) предназначена для впрыскивания топлива в цилиндр двигателя. Она обеспечивает необходимый распыл топлива и ограничивает начало и конец подачи топлива.



1 – подвод топлива; 2 – отвод топлива; 3 – корпус форсунки; 4 – канавка для установки уплотнительного кольца; 5 – гайка распылителя; 6 – распылитель.

Рисунок 14 – Форсунка.

На двигателях применены форсунки VA70P360 или 172.1112010 с осевым подводом топлива, со съёмным прижимным фланцем.

### 1.2.4 Система охлаждения

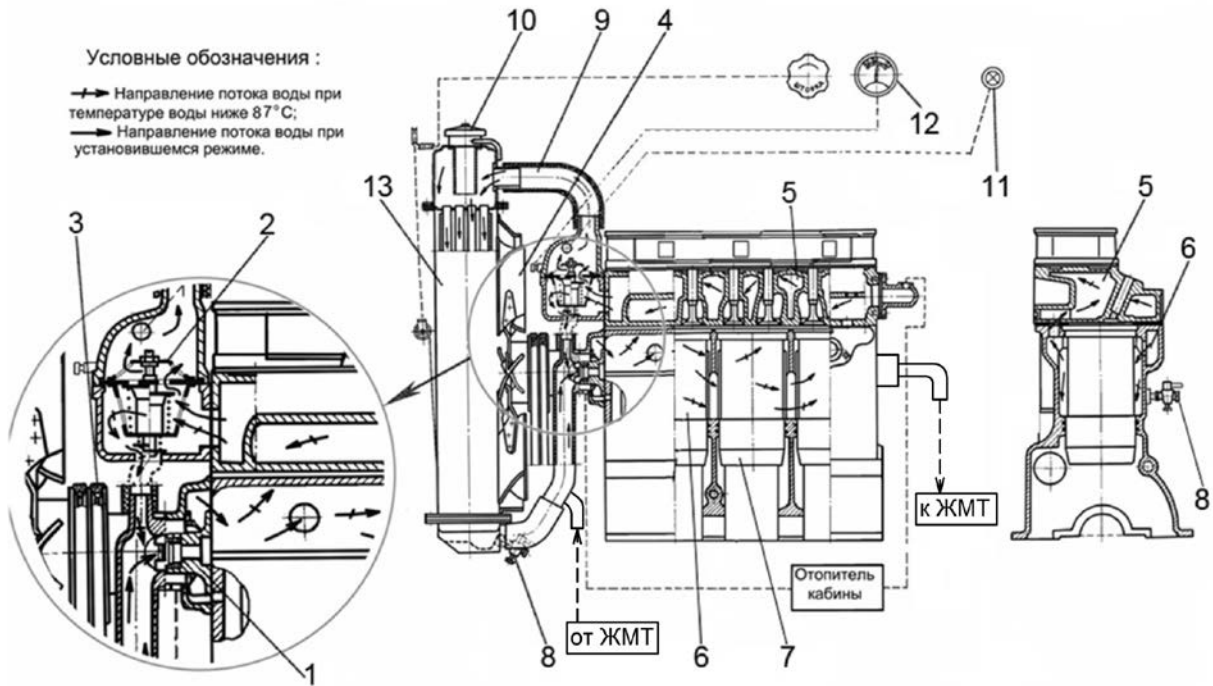
Система охлаждения (Рисунок 15) закрытого типа, с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости от центробежного насоса. Водяной насос приводится во вращение клиновым ремнем от шкива коленчатого вала. Смазка «Литол–24» в подшипниковую полость насоса заложена при сборке. В процессе эксплуатации смазывание подшипников не требуется.

Температуру охлаждающей жидкости в системе контролируют по дистанционному термометру, датчик которого установлен в головке цилиндров. Кроме того, в крышке корпуса термостата установлен датчик светового сигнализатора аварийной температуры охлаждающей жидкости.



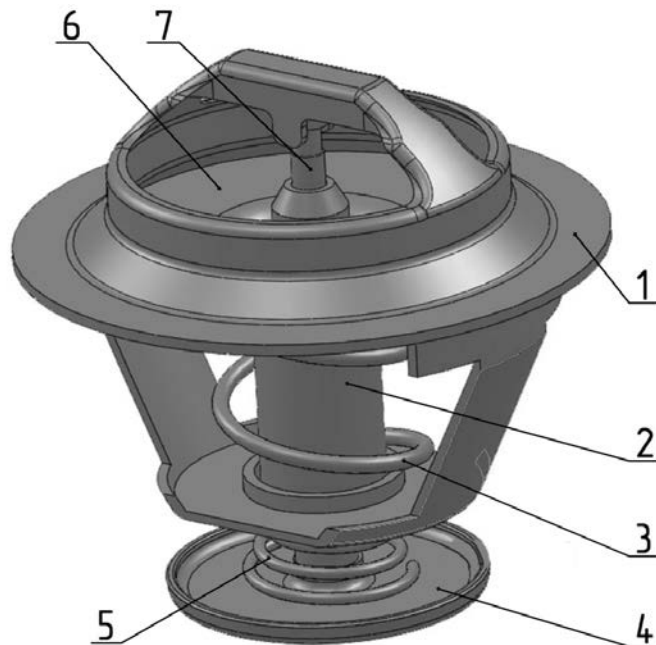
**Запрещается эксплуатация двигателя при загорании светового сигнализатора аварийной температуры охлаждающей жидкости в системе охлаждения.**

Температура охлаждающей жидкости в системе охлаждения должна поддерживаться не более 100 °С. Для ускорения прогрева двигателя после пуска и автоматического регулирования температурного режима при различных нагрузках и температурах окружающего воздуха служит термостат (Рисунок 16) с температурой начала открытия основного клапана  $80 \pm 2$  °С.



1 – водяной насос; 2 – термостат; 3 – ремень привода водяного насоса; 4 – вентилятор; 5 – рубашка охлаждения головки цилиндров; 6 – рубашка охлаждения блока цилиндров; 7 – гильза блока цилиндров; 8 – краник для слива охлаждающей жидкости; 9 – патрубок; 10 – пробка заливной горловины радиатора; 11 – световой сигнализатор аварийной температуры охлаждающей жидкости; 12 – указатель температуры охлаждающей жидкости; 13 – радиатор.

Рисунок 15 – Схема системы охлаждения.



1 – корпус термостата; 2 – термосиловой элемент; 3 – пружина клапана основного; 4 – клапан перепускной; 5 – пружина клапана перепускного; 6 – клапан основной; 7 – поршень.

Рисунок 16 – Термостат.

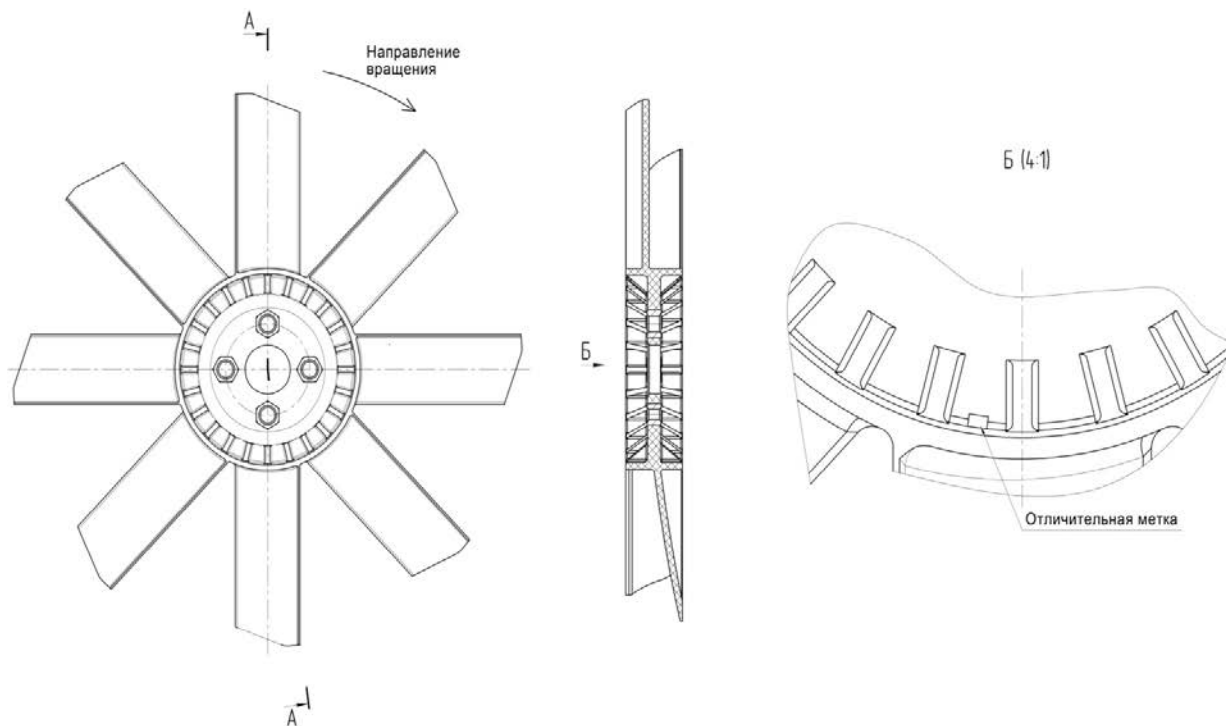
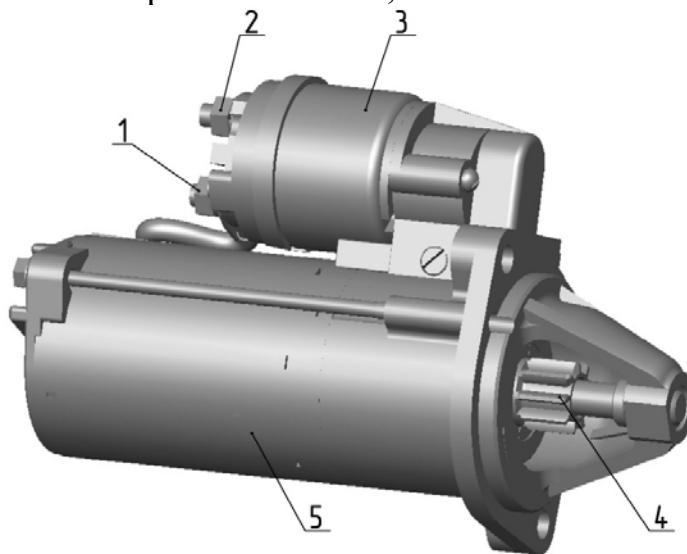


Рисунок 17 – Вентилятор толкающего типа.

### 1.2.5 Устройства пуска

Устройство пуска двигателя состоит из электрического стартера (Рисунок 18) номинальным напряжением 12 В, в соответствии с таблицей 6.



1 – клемма 50 (от замка зажигания); 2 – клемма 30 (от аккумуляторной батареи); 3 – втягивающее реле; 4 – шестерня муфты привода; 5 – корпус стартера.

Рисунок 18 – Стартер.

Стартер представляет собой электродвигатель постоянного тока с электромагнитным реле и механизмом привода. Включение стартера дистанционное, с помощью электромагнитного реле и выключателя стартера.

Для обеспечения пуска при низких температурах окружающего воздуха двигателя укомплектованы свечами накаливания (Рисунок 19) номинальным напряжением 11 В и имеет места для подвода и отвода теплоносителя от системы тепловой подготовки, устанавливаемой потребителем на дизель-генераторе.



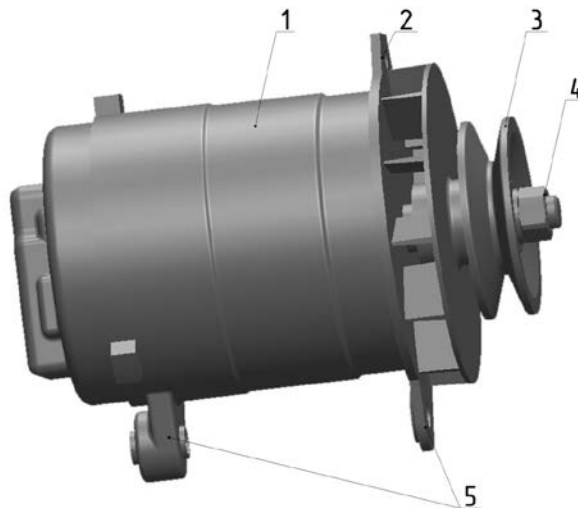


Рисунок 19 – Свеча накаливания.

В схеме электрооборудования управления дизель–генератором должна быть осуществлена блокировка стартера после пуска двигателя – автоматическое отключение стартера при частоте вращения коленчатого вала от 900 мин<sup>-1</sup> до 1000 мин<sup>-1</sup> и невозможность его включения при работающем двигателе и после аварийного останова.

### 1.2.6 Генератор и его привод

На двигателе устанавливается безщеточный генератор переменного тока (Рисунок 20), с встроенным выпрямительным и регулирующим напряжение устройствами, предназначенные для работы в качестве источника электроэнергии в схеме электрооборудования дизель–генератора.



1 – корпус генератора; 2 – ухо крепления к натяжной планке; 3 – шкив генератора; 4 – болт крепления шкива генератора; 5 – крепления генератора.

Рисунок 20 – Генератор.

Генераторы имеют выводы для подключения к цепям: «+» – нагрузки и аккумуляторной батарее; «Д» – реле блокировки стартера; «~» – тахометра.

Генератор служит для подзарядки аккумуляторных батарей пускового устройства.

Привод генератора осуществляется клиновым ремнем от шкива коленчатого вала.

### 1.2.7 Блок управления

Электронный блок управления (БУ) предназначен для системы управления рабочим процессом двигателя.

БУ формирует сигналы управления исполнительными устройствами и обеспечивает измерение показаний электрических датчиков системы в диапазонах, необходимых для работы управляющей программы предприятия-потребителя.

Запись управляющей программы производится на предприятии-потребителе в зависимости от комплектации двигателя с нанесением дополнительной отличительной маркировки, с помощью специализированных средств, поставляемых предприятием-изготовителем.

Питание БУ осуществляется от бортовой сети автомобиля с номинальным напряжением 12В, 24В.

#### *Требования к электрическим параметрам*

- БУ должен обрабатывать входные сигналы с выводов соединительного разъема;
- БУ должен выдавать выходные управляющие сигналы на выходы соединительного разъема;
- обмен информацией между БУ и диагностическим оборудованием должен осуществляться по последовательному каналу связи;
- обеспечение возможности взаимодействия с дополнительными системами управления по интерфейсу типа CAN, протокол SAE J 1939;
- БУ должен иметь режим контроля входных и выходных каналов и режим технологического прогона для обеспечения циклического управления исполнительными устройствами.

БУ при напряжении питания от 8 до 34В должен обеспечивать следующие параметры и характеристики выходных каналов:

- выход управления лампой диагностики и свечей накаливания;
- выходы управления главным реле;
- выход управления электромагнитом управления рейкой;
- выход управления реле свечей накаливания;
- питание +5В аналоговых датчиков;

Суммарный ток потребления БУ по первичным цепям питания при номинальном напряжении питания и отключенных нагрузках не более:

- 5,0 мА, при отключенном питании от вывода IGN;
- 200 мА, при подключенном питании к выводу IGN.

– БУ должен отключать нагрузку по каналу управления электромагнитом управления рейкой при превышении тока нагрузки более 10,0 А.

– БУ при подключенных к положительному выводу источника питания напряжением 24В выводов VBAT, VPROT2, VPROT, IGN и подключенных к отрицательному выводу источника питания выводов GND PWR, GND VREF;

– БУ должен выдерживать изменение полярности источника питания в течении 1 мин.

### **1.2.8 Маркировка и пломбирование составных частей двигателя**

Маркировка составных частей двигателя, изготавливаемых на «МИНСКОМ МОТОРНОМ ЗАВОДЕ» и получаемых по кооперации, производится на основании и в соответствии с действующей конструкторской документацией завода.

Маркировка покупных изделий, являющихся составными частями двигателя, – в соответствии с конструкторской документацией предприятий–поставщиков.

Положение регулировочных элементов (болтов) топливного насоса высокого давления, влияющее на параметры технической характеристики двигателя, фиксируется проволокой и пломбой с нанесенным при фиксации клеймом. Это исключает возможность несанкционированной регулировки топливного насоса.

Точки пломбирования определены конструкторской документацией завода–изготовителя топливного насоса высокого давления.

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

Для обеспечения длительной и безотказной работы двигателя в процессе эксплуатации придерживайтесь следующих основных положений:

– до включения нового двигателя в работу под нагрузкой произведите его обкатку, руководствуясь п.2.3.4;

– в начале смены перед пуском двигателя проверяйте уровень масла в картере двигателя и охлаждающей жидкости в радиаторе или расширительном бачке;



**Не допускайте работу двигателя с уровнем масла меньше нижней и выше верхней отметки масломерного щупа.**

– после пуска, до включения нагрузки, дайте двигателю поработать 3–5 мин на максимальной частоте вращения холостого хода.

– минимальная допустимая нагрузка двигателя должна быть не менее 25% номинальной мощности;

– эксплуатация двигателя при полной нагрузке при температуре охлаждающей жидкости ниже 70°C запрещена;

– при работе двигателя под нагрузкой менее 25% необходимо каждые 30 минут обеспечивать работу двигателя под нагрузкой не менее 75% номинальной мощности двигателя в течении 3–5 минут;

– В гарантийный период эксплуатации для сохранения гарантийных обязательств необходимо применять оригинальные фильтры очистки масла, фильтры очистки топлива, фильтры очистки воздуха, изготовленные под торговой маркой ОАО «Управляющая компания холдинга «МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД» (см. приложение И);



**Полная нагрузка непрогретого двигателя не допускается;**

– во время работы двигателя следите за показаниями контрольных приборов;



**Работа двигателя при давлении масла в главной масляной магистрали ниже 0,1 МПа не допускается;**

– проводите своевременно техническое обслуживание двигателя, руководствуясь разделом 3.1;

– периодически проверяйте состояние крепления сборочных единиц, при необходимости производите подтяжку креплений;

– применяйте топливо и масло только тех марок, которые указаны в настоящем руководстве (Приложение А);

– содержите двигатель в чистоте, не допускайте течи топлива, масла и охлаждающей жидкости, подсоса неочищенного воздуха в цилиндры.

### 2.2 Подготовка двигателя к использованию

#### 2.2.1 Меры безопасности при подготовке двигателя

К подготовке двигателей допускаются операторы, водители и мотористы технических средств, прошедшие специальное обучение и имеющие удостоверение о присвоении квалификации, прошедшие инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности.

При проведении погрузочно–разгрузочных работ зачаливание строп производите только за серьги, имеющиеся на двигателе (см. Приложению Г).

При расконсервации двигателя соблюдайте требования пожарной безопасности и гигиены при обращении с химреактивами, использованной ветошью и промасленной бумагой.

Не допускайте демонтаж с двигателя предусмотренных конструкцией ограждений.

При осмотре двигателя пользуйтесь переносной лампой напряжением не более 12 В.

Инструмент и приспособления при подготовке двигателя должны быть исправными, соответствовать назначению и обеспечивать безопасное выполнение работ.



Рабочее место подготовки двигателя должно быть оборудовано средствами пожаротушения.

### 2.2.2 Расконсервация двигателя, сборочных единиц и деталей

Двигатели, поступающие потребителю, законсервированы на срок хранения 6 месяцев или на 1 год. Конкретный срок консервации указывается в паспорте на двигатель.

Таблица 9 – Перечень операций по расконсервации

№ п/п	Перечень операций	Срок консервации	
		1 год	6 мес.
<b>Расконсервация двигателя</b>			
1	Расчехлить двигатель.	+	–
2	Удалить при помощи моющего состава консервационное масло с наружных неокрашенных законсервированных поверхностей двигателя.	+	+
3	Снять заглушки или полиэтиленовую пленку, закрывающие наружные отверстия выхлопного коллектора, всасывающего коллектора, корпуса термостата, патрубка водяного насоса, сапуна двигателя, и полиэтиленовые мешки со стартера.	+	+
4	Слить через сливные отверстия картера двигателя, топливного насоса остатки консервационного масла.	+	–
5	Подготовить двигатель к пуску. Заправить картер двигателя и топливный насос.	+	–
6	Прокачать систему топливоподачи насосом ручной подкачки, удалив воздух из системы (см. п. 3.2.7).	+	–
<b>Расконсервация сборочных единиц и деталей</b>			
7	Расконсервацию прикладываемых к двигателю сборочных единиц производить протиранием ветошью, смоченной уайт–спиритом (ГОСТ3134–78), с последующим протиранием насухо.	+	+

## Окончание таблицы 9

8	Расконсервацию прикладываемых деталей производить в моющем растворе струйным методом или методом окунания с последующей горячей сушкой: – температура моющего раствора от 60° С до 80° С; – температура сушки от 70° С до 80° С.	+	+
---	--	---	---

Примечание: подразделы «Расконсервация» и «Консервация (переконсервация)» относятся к двигателям, поставляемым на завод–изготовитель энергоустановок.



При расконсервации, переконсервации двигателя в составе энергоустановки необходимо руководствоваться указаниями, изложенными в Руководстве по эксплуатации на энергоустановку.

### 2.2.3 Доукомплектация двигателя

При монтаже на раму дизель–генератора двигатель должны быть доукомплектован подводящим и сливными топливопроводами, топливным баком, водяным радиатором и расширительным бачком, приборами электрооборудования и контрольными приборами, индикатором засоренности, моноциклоном и воздухоочистителем.

Для контроля частоты вращения коленчатого вала двигателя без генератора и реле блокировки включения стартера, двигатель должен быть доукомплектован датчиком и указателем частоты вращения и реле блокировки стартера, срабатывающем после пуска двигателя и после режима аварийной остановки.

В конструкции двигателя предусмотрены места для подвода и отвода теплоносителя от системы предпускового подогрева, которая должна устанавливаться на дизель–генераторе передвижной энергоустановки и использоваться с целью предпускового подогрева двигателя для его запуска при окружающей температуре ниже минус 20 °С.

Дизель–генератор стационарной энергоустановки, используемый в качестве аварийного источника энергообеспечения, должен быть обеспечен системой предпускового подогрева, поддерживающей температуру охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя – 50...60 °С.

Устройство пуска двигателя должно быть обеспечено потребителем аккумуляторными батареями емкостью 55...90 А·ч.

### 2.2.4 Заправка системы охлаждения

Заправьте емкости системы охлаждения путем залива в радиатор охлаждающей жидкости (марка жидкости и объем заправки указаны в таблице Приложения А).



**Запуск и работа двигателя с незаполненной системой охлаждения не допускается.**



Во избежание образования накипи не допускается применять воду в системе охлаждения.

## 2.2.5 Заправка топливом и маслом

Заправьте топливный бак дизельным топливом, масляный картер и топливный насос моторным маслом. Марки топлива и масла применяйте в соответствии с диапазоном температур окружающего воздуха при эксплуатации двигателя. Марки дизельного топлива и масла указаны в таблице Приложения А.

Дизельное топливо должно быть чистым, без механических примесей, масла и воды.

Смазочные материалы должны быть чистыми и не содержать механических примесей и воды.

Дизельное топливо стационарной энергоустановки резерва должно обновляться в баках не реже 1 раза в 3 года.



**Применение топлива и масел других марок может привести к преждевременному выходу из строя двигателя, невыполнению двигателем экологических показателей.**

## 2.2.6 Органы управления и приборы контроля работы двигателя

Управление двигателем дистанционное, с места оператора дизель-генератора. Монтаж приборов и органов управления двигателем производится потребителем при установке двигателя на дизель-генератор.

Частота вращения коленчатого вала поддерживается автоматически, с помощью регулятора топливного насоса.

Включение свечей накаливания и стартера при пуске двигателя осуществляется трехпозиционным замком зажигания, расположенным на щитке приборов дизель-генератора. При установке ключа замка зажигания в положение I включается электроцепь свечей накаливания, пусковой и удерживающей обмоток электромагнита останова (ТНВД с механическим регулятором), при повороте ключа в положение II включается электроцепь стартера.

Датчик указателя давления масла в системе смазки и датчик сигнализатора аварийного давления устанавливаются в корпусе полнопоточного масляного фильтра.

Датчик указателя температуры охлаждающей жидкости и датчик аварийной температуры охлаждающей жидкости устанавливаются в крышке термостата.

Степень засоренности воздухоочистителя контролируется с помощью датчика сигнализатора засоренности воздушного фильтра, предназначенного для включения сигнальной лампы при засоренности воздушного фильтра выше допустимой.

Датчик сигнализатора засоренности воздухоочистителя устанавливается во впускном тракте двигателя на отводящем патрубке воздухоочистителя.

Частота вращения коленчатого вала контролируется по тахометру. Сигнал на тахометр поступает с клеммы переменного тока генератора.



Сигнал неисправности устройства электронного управления ТНВД поступает по каналу связи с индикатором неисправностей, установленном на дизель–генераторной установке.

Приборы для контроля за работой двигателя располагаются на щитке приборов.

## 2.3 Использование двигателя

### 2.3.1 Действия персонала перед пуском двигателя

Перед пуском двигателя выполните следующие операции:

- проверьте уровень масла в картере двигателя.
- проверьте уровень охлаждающей жидкости в системе охлаждения;
- проверьте, открыт ли кран топливного бака;
- заполните топливную систему двигателя топливом, для чего выполните действия в соответствии с п. 3.2.7.

### 2.3.2 Пуск двигателя

*Последовательность пуска двигателей, оснащенных ТНВД с механическим регулятором частоты вращения*



**При комплектации двигателя ТНВД без электромагнита останова (Рисунок 9), рычаг отключения подачи топлива перевести и зафиксировать в крайнем правом положении (подача топлива включена)**

Включите выключатель аккумуляторных батарей.

Включите блок управления свечами накаливания поворотом ключа замка зажигания в положение I, при этом свечи накаливания включаются на прогрев, включаются пусковая и удерживающая обмотки электромагнита останова и электромагнит переводит рычаг останова в положение «Работа» (Пусковая обмотка электромагнита останова отключается встроенным ограничительным устройством через две секунды).

Время прогрева выдерживается в зависимости от температуры двигателя, либо может быть фиксированным в зависимости от используемого типа блока управления свечами накаливания. При включении загорается лампочка на щитке приборов, сигнализирующая о прогреве свечей накаливания. Лампочка гаснет по команде блока управления после полного накала свечей.

После погасания лампочки переводом ключа замка зажигания в положение II включите стартер и осуществите пуск двигателя. После отключения стартера при работающем двигателе свечи остаются включенными в течение 180–240 секунд.

После пуска двигатель работает на максимальной частоте вращения холостого хода до достижения температуры охлаждающей жидкости 40°C, после чего возможна работа двигателя при частичной нагрузке не больше 50% от номинальной мощности и после прогрева охлаждающей жидкости до температуры 70°C готов к приему полной нагрузки.



Удерживающая обмотка электромагнита останова остается включенной в течении всего периода работы двигателя, удерживая рычаг останова в положении «Работа».

При прогревом двигателе, а также в летний период двигатель можно пускать без предварительного включения свечей накаливания поворотом ключа замка зажигания непосредственно в положение II, не задерживая в положении I.

Продолжительность непрерывной работы стартера не должна превышать 15 с.

Если двигатель не пустился, повторный пуск производите после 30...40 с. Если после трех попыток двигатель не пустился, найдите неисправность и устраните ее.



На двигателях с электромагнитом останова после трех подряд попыток пуска необходимо сделать паузу не менее одной минуты.

Для облегчения пуска холодного двигателя передвижной энергоустановки в холодный период года (при температуре воздуха ниже минус 20° С) сделайте следующее:

- прокачайте систему топливоподачи ручным подкачивающим насосом для удаления воздуха из системы и создания давления в головке топливного насоса;
- прогрейте двигатель с помощью предпускового подогревателя охлаждающей жидкости;
- пустите двигатель, выполнив операции, изложенные выше.

При пуске холодного двигателя из выпускной трубы может некоторое время идти белый дым, что не является неисправностью, так как двигатель работает с переохлаждением.



**Не подогревайте всасываемый воздух перед воздухоочистителем открытым пламенем**

*Последовательность пуска двигателя, оснащенных ТНВД с электронным регулятором частоты вращения*

Включите выключатель аккумуляторных батарей.

Включите блок управления свечами накаливания поворотом ключа замка зажигания в положение I, при этом свечи накаливания включаются на прогрев, включается устройство электронного управления и поворотный электромагнит актуатора переводит рейку ТНВД в положение, обеспечивающее максимальную пусковую подачу.

При наличии неисправностей в устройстве электронного управления на панели индикатора неисправностей будут отображены коды неисправностей. В случае появления неисправности – обратитесь в специализированный сервисный центр.

Время прогрева выдерживается в зависимости от температуры двигателя, либо может быть фиксированным в зависимости от используемого типа блока управления свечами накаливания. При включении загорается лам-

почка на щитке приборов, сигнализирующая о прогреве свечей накаливания. Лампочка гаснет по команде блока управления после полного накала свечей.

После погасания лампочки переводом ключа замка зажигания в положение II включите стартер и осуществите пуск двигателя. Свечи в режиме пуска остаются включенными.

После пуска двигателя переведите ключ замка зажигания из положения II в положение I. При этом стартер отключается и по сигналу, поступившему от датчика частоты вращения актуатор переводит рейку ТНВД в режим работы двигателя на устойчивой частоте вращения. После отключения стартера при работающем двигателе свечи остаются включенными в течение 180–240 секунд.

После пуска двигатель работает на максимальной частоте вращения холостого хода до достижения температуры охлаждающей жидкости 40°C, после чего возможна работа двигателя при частичной нагрузке не больше 50% от номинальной мощности и после прогрева охлаждающей жидкости до температуры 70°C готов к приему полной нагрузки.

При пуске холодного двигателя из выпускной трубы может некоторое время идти белый дым, что не является неисправностью, так как двигатель работает с переохлаждением.



**Не подогревайте всасываемый воздух перед воздухоочистителем открытым пламенем.**

При прогревом двигателя, а также в летний период двигатель можно пускать без предварительного включения свечей накаливания поворотом ключа замка зажигания непосредственно в положение II, не задерживая в положении I.

Продолжительность непрерывной работы стартера не должна превышать 15 с. Если двигатель не пустился, повторный пуск производите после 30...40 с. Если после трех попыток двигатель не пустился, найдите неисправность и устраните ее.

Для облегчения пуска холодного двигателя в холодный период года (при температуре воздуха ниже минус 20° С) сделайте следующее:

- прокачайте систему топливоподачи ручным подкачивающим насосом для удаления воздуха из системы и создания давления в головке топливного насоса;
- прогрейте двигатель с помощью предпускового подогревателя охлаждающей жидкости;
- запустите двигатель, выполнив операции, изложенные выше.

При пуске холодного двигателя из выпускной трубы может некоторое время идти белый дым, что не является неисправностью, так как двигатель работает с переохлаждением.



**Не подогревайте всасываемый воздух перед воздухоочистителем открытым пламенем**  
**ВНИМАНИЕ!**



**На двигателе стационарной энергоустановки, используемого в качестве аварийного источника энергообеспечения, система предпускового подогрева должна ПОСТОЯННО обеспечивать температуру охлаждающей жидкости – 50...60° С.**

### 2.3.3 Остановка двигателя

Остановите двигатель переводом ключа замка зажигания в нулевое положение. После остановки двигателя выключите выключатель аккумуляторных батарей.

При аварийном останове двигателя очередной пуск производите только после ручной деблокировки схемы или устройства защиты.

### 2.3.4 Эксплуатационная обкатка

Для приработки трущихся деталей двигатель перед пуском в эксплуатацию должен быть обкатан.



**Работа двигателя с полной нагрузкой без предварительной обкатки не допускается**

Эксплуатационную обкатку двигателя проводит эксплуатирующая организация.

После подготовки двигателя к работе запустите его и, убедившись в исправной работе, приступайте к обкатке.

Эксплуатационную обкатку двигателя проводит эксплуатирующая организация на следующих режимах:

- пуск, прогрев и работа под нагрузкой в пределах 40...50 % от номинальной мощности – 10 часов (2 цикла по 5 часов);
- пуск, прогрев и работа под нагрузкой в пределах 70...75 % от номинальной мощности – 20 часов (4 цикла по 5 часов);

После обкатки двигателя выполните следующие операции технического обслуживания:

- слейте отстой из фильтра грубой очистки топлива;
- проверьте и при необходимости отрегулируйте натяжение приводных ремней;
- проверьте и при необходимости подтяните наружные резьбовые соединения.

### 2.3.5 Эксплуатация и обслуживание двигателя в зимних условиях

При низкой температуре окружающего воздуха эксплуатация двигателя усложняется. Чтобы обеспечить бесперебойную и надежную работу его в зимний период, который начинается при понижении температуры окружающего воздуха до плюс 5° С и ниже, заблаговременно подготовьте двигатель к переходу на режим зимней эксплуатации, для чего проведите очередное техническое обслуживание, дополнив его операциями сезонного технического обслуживания. Двигатель должен быть оборудован пусковым подогревателем. Заполните систему охлаждения жидкостью в соответствии с приложением А, проверьте состояние аккумуляторных батарей, произведи-

те их подзарядку при необходимости (аккумуляторные батареи должны быть полностью заряженными).

Если в системе охлаждения в летний период использовалась охлаждающая жидкость, незамерзающая при низкой температуре, то необходимо проверить ее на морозостойкость и при необходимости заменить.

При переходе на режим зимней эксплуатации применяйте только зимние сорта масла и топлива в соответствии с химмотологической картой.

### 2.3.6 Возможные неисправности и методы их устранения

Во время работы двигателя следите за показаниями приборов, цветом выхлопных газов, прислушивайтесь к работе двигателя. При появлении ненормальных шумов остановите двигатель, выявите причину неисправности и устраните ее.

Таблица 10 – Перечень возможных неисправностей двигателя

Неисправность, внешнее проявление	Способ устранения
<b><u>1 Двигатель не пускается</u></b>	
1.1 Воздух в топливной системе	Прокачайте систему насосом ручной подкачки топлива. Устраните подсос воздуха в топливной системе
1.2 Неисправен топливный насос	Снимите топливный насос с двигателя и отправьте в мастерскую для ремонта
1.3 Засорены топливные фильтры	Промойте фильтр грубой очистки топлива и замените фильтр тонкой очистки топлива
<b><u>2 Двигатель не развивает мощности</u></b>	
2.1 Засорился фильтрующий элемент фильтра очистки топлива	Замените фильтр тонкой очистки топлива
2.2 Неисправны форсунки	Выявите неисправные форсунки, промойте и отрегулируйте
2.3 Неправильно установлен угол опережения впрыска топлива	Установите рекомендуемый угол опережения впрыска топлива
2.4 Засорен воздухоочиститель двигателя	Проведите техническое обслуживание воздухоочистителя
2.5 Неисправен топливный насос	Снимите топливный насос с двигателя и отправьте в мастерскую для ремонта
<b><u>3 Двигатель дымит на всех режимах работы</u></b>	
<i>3.1 Из выпускной трубы идет черный дым:</i>	
3.1.1 Засорен воздухоочиститель двигателя	Проведите техническое обслуживание воздухоочистителя
3.1.2 Зависла игла распылителя форсунки	Выявите неисправную форсунку, промойте или замените распылитель, отрегулируйте форсунку

## Продолжение таблицы 10

Неисправность, внешнее проявление	Способ устранения
<i>3.2 Из выпускной трубы идет белый дым:</i>	
3.2.1 Двигатель работает с пере-охлаждением	Прогрейте двигатель, во время работы поддерживайте температуру охлаждающей жидкости в пределах 70–100°С
3.2.2 Попадание воды в топливо	Замените топливо
3.2.3 Отсутствует зазор между клапанами и коромыслами	Отрегулируйте зазоры между клапанами и коромыслами
3.2.4 Неправильно установлен угол опережения впрыска топлива	Установите рекомендуемый угол опережения впрыска топлива
<i>3.3 Из выпускной трубы идет синий дым</i>	
3.3.1 Попадание масла в камеру сгорания в результате износа поршневых колец, поршней, гильз	Замените изношенные поршневые кольца, поршни, гильзы
3.3.2 Избыток масла в картере двигателя	Слейте избыток масла, установив уровень по верхней метке стержня масломера
<b><u>4 Двигатель перегревается</u></b>	
4.1 Недостаточное количество охлаждающей жидкости в системе охлаждения	Долейте охлаждающую жидкость в радиатор до нормального уровня
4.2 Загрязнен снаружи радиатор	Очистите радиатор
4.3 Не полностью открывается клапан термостата	Замените термостат
4.4 Недостаточное натяжение ремня вентилятора	Натяните ремень
4.5 Замасливание приводного ремня вентилятора и шкивов	Снять приводной ремень, удалить следы масла с поверхности ремня и шкивов
<b><u>5 Давление масла на прогревом двигателе ниже допустимого</u></b>	
5.1 Неисправен датчик или указатель давления	Замените датчик или указатель давления, после проверки давления масла контрольным комплектом приборов
5.2 Нарушена герметичность соединений маслопроводов	Выявите место нарушения герметичности и восстановите ее
5.3 Неисправен масляный насос	Выявите неисправность и устраните
5.4 Уровень масла в картере двигателя ниже допустимого	Долейте масло до верхней метки стержня масломера
5.5 Заедание предохранительного клапана в корпусе масляного фильтра	Промойте клапан и втулку, отрегулируйте давление в системе смазки
5.6 Предельный износ в сопряжениях шейки коленчатого вала–коренные (шатунные) вкладыши	Устраните неисправность

## Продолжение таблицы 10

Неисправность, внешнее проявление	Способ устранения
<b><u>6 Двигатель идет в разнос</u></b>	
Немедленно остановите двигатель аварийным стоп–устройством или отключением. Снимите топливный насос с двигателя и отправьте в специализированную мастерскую для выяснения причины и устранения неисправности	
<b><u>7 Стартер</u></b>	
<i>7.1 При включении стартера не проворачивается коленчатый вал двигателя или вращается очень медленно:</i>	
7.1.1 Слабая затяжка клемм аккумулятора или окисление наконечников	Зачистите наконечники и затяните клеммы
7.1.2 Разрядилась аккумуляторная батарея ниже допустимого предела	Зарядите или замените аккумуляторную батарею
7.1.3 Загрязнились коллектор и щетки	Очистите коллектор и щетки
7.1.4 Плохой контакт щеток с коллектором. Износ щеток больше допустимого	Снимите стартер с двигателя, зачистите коллектор, устраните зависание щеток или замените их, если они изношены
7.1.5 В реле стартера обгорели поверхности контактных болтов и контактной пластины, контактирующие при включении	Зачистите контакты реле стартера или установите контактные болты в гнездах крышки, повернув вокруг оси на 180°, а контактную пластину установите обратной стороной
7.1.6 Вышел из строя привод стартера	Замените привод стартера
<i>7.2 После запуска двигателя стартер остается во включенном состоянии:</i>	
7.2.1 Приварилась контактная пластина к болтам контактным реле стартера	Остановите двигатель, отключите батарею и выполните работы по п. 8.1.5
<i>7.3 Якорь стартера вращается с большой частотой, не проворачивая коленвал двигателя</i>	
7.3.1 Излом зубьев венца маховика	Замените венец маховика
7.3.2 Вышел из строя привод стартера	Замените привод стартера
<i>7.4 Реле стартера работает с перебоями</i>	
7.4.1 Обрыв удерживающей обмотки реле	Замените реле
7.4.2 Разряжена аккумуляторная батарея	Зарядите или замените аккумуляторную батарею
<i>7.5 Шестерня привода систематически не входит в зацепление с венцом маховика при нормальной работе реле</i>	
7.5.1 Торцовый износ затылованной части зубчатого венца маховика	Затылуйте зубья венца или замените венец маховика
7.5.2 Заедание шестерни привода на валу ротора из–за отсутствия или некачественной смазки	Очистить привод и вал от старой смазки; нанести смазку ЦИАТИМ–201/203/221

## Окончание таблицы 10

Неисправность, внешнее проявление	Способ устранения
7.5.3 Торцовый износ затылованной части зубчатого венца шестерни привода	Затылуйте зубья или замените привод
<b>8 Генератор</b>	
<i>8.1 Амперметр не показывает зарядку после пуска двигателя и далее в течение всего времени работы:</i>	
8.1.1 Обрыв плюсового вывода или замыкание его на корпус генератора;	Отсоедините выпрямитель, спаяйте и изолируйте место обрыва. Изолируйте место повреждения изоляции
8.1.2 Обрыв цепи катушки возбуждения	Разберите генератор, спаяйте и изолируйте место повреждения, а при невозможности устранения данного дефекта, замените катушку возбуждения
8.1.3 Замыкание на корпус генератора одной из фаз статора	Замените статор
8.1.4 Короткое замыкание выводов силового выпрямителя или пробой диодов прямой и обратной полярности	Замените выпрямительное устройство
8.1.5 Неисправен регулятор напряжения	Замените регулятор напряжения
<i>8.2 Генератор не отдает полной мощности:</i>	
8.2.1 Обрыв проводов, идущих к регулятору	Спаяйте и изолируйте место повреждения
8.2.2 Обрыв одной из фаз статора	Замените статор
8.2.3 Межвитковое замыкание обмотки статора	Замените статор
8.2.4 Межвитковое замыкание обмотки катушки возбуждения	Замените катушку возбуждения
8.2.5 Неисправен один из диодов силового выпрямителя	Замените выпрямительное устройство
<i>8.3 Аккумуляторная батарея систематически перезаряжается:</i>	
8.3.1 Неисправен регулятор напряжения	Замените регулятор напряжения
8.3.2 Замыкание на корпус вывода «Ш» регулятора напряжения	Изолируйте место повреждения изоляции
<i>8.4 Шум генератора:</i>	
8.4.1 Проскальзывание приводного ремня или чрезмерное его натяжение	Отрегулируйте натяжение приводного ремня

### 2.3.7 Требования безопасности

Для обеспечения безопасной работы и предупреждения несчастных случаев во время эксплуатации и технического обслуживания двигателя выполняйте следующие правила:

- приступайте к работе только после изучения устройства и правил эксплуатации двигателя;
- не допускайте работу дизель–генератора с неисправным двигателем;
- не запускайте двигатель энергоустановки в закрытом помещении с плохой вентиляцией;
- техническое обслуживание и устранение неисправностей производите при неработающем двигателе;
- во избежание ожогов пробку горловины радиатора на горячем двигателе открывайте, пользуясь рукавицами или тряпкой;
- монтаж и демонтаж двигателя производите при помощи троса, зачального за серьги, имеющиеся на двигателе (схема зачаливания двигателя согласно Приложению Г);
- не пользуйтесь открытым огнем для прогрева топливопроводов и масляного картера двигателя в холодное время года;
- следите, чтобы во время работы двигателя вблизи выпускного коллектора и глушителя не было легковоспламеняющихся материалов;
- заправку горюче–смазочными материалами производите механизированным способом с соблюдением правил пожарной безопасности;
- слив топлива при заполнении топливной системы (при прокачке) производите только в емкость;
- не подогревайте всасываемый воздух перед воздухоочистителем открытым пламенем;
- не запускайте двигатель с незаполненной охлаждающей жидкостью системой охлаждения;
- после остановки двигателя выключите выключатель аккумуляторных батарей.

### 2.4 Действия в экстремальных условиях

В случае аварии немедленно остановите двигатель выключением подачи топлива.

В чрезвычайной ситуации при возникновении на двигателе очага пламени, засыпьте его песком, накройте брезентом, мешковиной или другой плотной тканью. Используйте углекислотный огнетушитель.



**Не заливайте горящее топливо водой**



Если частота вращения коленчатого вала двигателя чрезмерно увеличивается при работе двигателя без нагрузки, («двигатель идет в разнос»), остановите двигатель аварийным стоп–устройством или отключением электромагнита останова (рычаг останова в положении «СТОП») при котором подача топлива прекращена.

Если по каким–либо причинам указанные действия не привели к незамедлительному останову двигателя, необходимо снять моноциклон с воздухоочистителя и перекрыть приемную трубу воздухоочистителя плоским предметом (пластиной, книгой и т.п.).



**Во избежание травматизма перекрывать приемную трубу воздухоочистителя рукой категорически запрещается.**



Все действия по прекращению неуправляемого режима работы двигателя должны выполняться оперативно для предотвращения выхода из строя двигателя

### 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

#### 3.1 Техническое обслуживание двигателя

##### 3.1.1 Общие указания

Техническое обслуживание проводится с целью поддержания двигателя в исправном состоянии в процессе эксплуатации.

Несоблюдение установленной периодичности и низкое качество технического обслуживания двигателя значительно уменьшают его ресурс, приводят к увеличению отказов, снижению мощности, росту затрат на его эксплуатацию.



**Эксплуатация двигателя без проведения очередного технического обслуживания не допускается**



Допускается отклонение от установленной периодичности проведения технических обслуживаний в пределах  $\pm 10\%$ .

##### *Виды и периодичность технического обслуживания*

Таблица 11 – Виды и периодичность технического обслуживания

Вид технического обслуживания	Периодичность обслуживания, ч
Техническое обслуживание при подготовке к эксплуатационной обкатке	Перед началом эксплуатации нового двигателя или прошедшего капитальный ремонт. Проводится в соответствии с указаниями п.2.2.2 – 2.2.5
Техническое обслуживание по окончании эксплуатационной обкатки	Перед началом эксплуатации нового двигателя или прошедшего капитальный ремонт. Проводится в соответствии с указаниями п.2.3.4
Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО)	12
Первое техническое обслуживание (ТО–1)	125
Второе техническое обслуживание (ТО–2)	500
Третье техническое обслуживание (ТО–3)	1000
* Сезонное техническое обслуживание при переходе к осенне–зимнему и весенне–летнему периоду эксплуатации (СТО)	Проводится одновременно с очередным техническим обслуживанием (ТО–1, ТО–2, ТО–3)
Операции технического обслуживания при расконсервации двигателя	Смотри п. 2.2.2
Операции технического обслуживания при подготовке двигателя к хранению	Смотри раздел 5

##### **Примечание:**



\* – для передвижных энергоустановок.

Цикл технического обслуживания (без учета ЕТО, СТО) составит: ТО–1 » 2ТО–1 » ТО–1 » ТО–2 » ТО–1 » 2ТО–1 » ТО–1 » ТО–3 » ТО–1 » 2ТО–1 » ТО–1 » ТО–2 » ТО–1 » 2ТО–1 » ТО–1 » 2ТО–3.

Отметки о проведении очередного планового технического обслуживания (за исключением ЕТО) должны быть занесены в формуляр установки электрогенераторной.

Все неисправности, обнаруженные при проведении технического обслуживания, должны быть устранены. Операции технического обслуживания, связанные с разборкой его сборочных единиц, проводятся в закрытом помещении для предохранения от попадания пыли и грязи во внутренние полости сборочных единиц дизеля.

Если дизель–генератор имеет перерыв в работе более 1 мес., то необходимо произвести пуск на 5...10 мин. для работы на холостом ходу.


 При длительном пребывании дизель–генератора в резерве необходимо не реже 2–х раз в месяц производить кратковременные пуски дизель–генератора на 10...15 минут с приемом нагрузки 80..100% номинальной.

Таблица 12 – Требование к составу и квалификации обслуживающего персонала

Вид технического обслуживания	Состав и квалификация обслуживающего персонала
ЕТО	Оператор энергоустановки
ТО–1; 2ТО–1; ТО–2; СТО	Слесарь 3 – 4 разряда, имеющий общетехническую подготовку по программе обучения слесарей, знающий устройство и принцип действия двигателей MMZ–3LDG, MMZ–3LDG.1 или оператор энергоустановки, прошедший обучение и имеющий присвоенную квалификацию по обслуживанию и ремонту дизель–генераторов
ТО–3; 2ТО–3	Моторист 4–5 разряда или квалифицированный специалист из специализированного центра по обслуживанию данного типа двигателя и слесарь 3–4 разряда, имеющий общетехническую подготовку по программе обучения слесарей, знающий устройство и принцип действия двигателей MMZ–3LDG, MMZ–3LDG.1 или оператор энергоустановки, прошедший обучение и имеющий присвоенную квалификацию по обслуживанию и ремонту дизель–генераторов

*Требование к двигателю, направляемому на техническое обслуживание*

Двигатель, подлежащий техническому обслуживанию, должен быть подвергнут техническому осмотру с целью выявления мест протечки топлива и масла, которые после мойки определить трудно.

После технического осмотра двигатель в составе технического средства, на котором он установлен, подвергается очистке и мойке.

Для выполнения определенного вида регулировочных работ, проводимых при техническом обслуживании, двигатель необходимо прогреть до необходимого температурного режима в соответствии с указаниями настоящего руководства.

К техническому обслуживанию следует приступать после осмотра и подтяжки ослабленных креплений, выявленных при осмотре.

### 3.1.2 Меры безопасности

Для обеспечения безопасной работы и предупреждения несчастных случаев во время технического обслуживания двигателя соблюдайте следующие правила:

- выполнение моечных работ допускается только после прохождения теоретического и практического инструктажей;
- не допускается работа с незаземленным моечным оборудованием и имеющем не зануленный электродвигатель насоса;
- не допускается мойка вне оборудованных для мойки мест, обеспечивающих экологическую безопасность;
- не запускайте двигатель в закрытом помещении с плохой вентиляцией;
- техническое обслуживание и устранение неисправностей производите при неработающем двигателе;
- во избежание ожогов пробку горловины радиатора на горячем двигателе открывайте, пользуясь перчатками или тряпкой;
- приспособления, используемые в работе, должны быть в исправном состоянии;
- рабочий инструмент должен быть исправным и соответствующего размера;
- для осмотра использовать переносные светильники напряжением не выше 12 В;
- слив топлива при заполнении топливной системы (при прокачке) производите только в емкость;
- слив масла и консервационных составов производить только в емкости;
- не допускайте пролива ГСМ на рабочем месте;
- рабочее место при проведении технического обслуживания должно быть оборудовано средствами пожаротушения;

### 3.1.3 Порядок технического обслуживания

Таблица 13 – Объем работ при проведении установленных видов технического обслуживания

Наименование работ	Вид технического обслуживания						
	ЕТО	ТО-1	2ТО-1	ТО-2	ТО-3	2ТО-3	СТО
Проверка уровня масла в картере двигателя	+	+	+	+	+	+	
Проверка уровня охлаждающей жидкости в системе охлаждения	+	+	+	+	+	+	
Слив отстоя из фильтра грубой очистки топлива		+	+	+	+	+	
Проверка натяжение ремней привода генератора и водяного насоса		+	+	+	+	+	
Замена масляного фильтра			+	+	+	+	
Замена масла в картере двигателя			+	+	+	+	
* Слив отстоя из фильтра тонкой очистки топлива			+	+	+	+	
** Обслуживание воздухоочистителя				+	+	+	
Проверка герметичности всех соединений воздухоочистителя и впускного тракта				+	+	+	
Проверка зазор между клапанами и коромыслами				+	+	+	
Промывка фильтра грубой очистки топлива					+	+	
Замена фильтра тонкой очистки топлива					+	+	
Проверка топливного насоса на стенде						+	
Проверка форсунки на давление начала впрыска и качество распыла топлива						+	
Проверка установочного угла опережения впрыска топлива						+	
Проверка состояния стартера двигателя					+	+	
Обслуживание генератора					+	+	
*** Заправка зимних сортов топлива							+

**Примечание:**

- \* – при наличии в конструкции фильтра пробки для слива;
- \*\* – в составе дизель–генераторной установки и по рекомендациям Руководства по эксплуатации на дизель–генератор;
- \*\*\* – для двигателей передвижных энергоустановок.

**3.1.4 Проверка работоспособности двигателя**

Работоспособность двигателя проверяется путем проведения технического диагностирования.

Диагностирование двигателя проводится при постановке на длительное хранение, при ТО–3 и при проверке качества проведения ремонта.

Предприятия, выполняющие ТО–3, должны иметь оборудование для ресурсного технического диагностирования или использовать передвижную диагностическую установку.

Перед выполнением операций диагностирования двигателя необходимо выполнить следующие подготовительные работы: осмотреть двигатель, очистить его от грязи, произвести мойку и опросить оператора о работе двигателя.

При наличии информации о признаках предельного износа узлов или деталей (разрушение подшипников коленчатого вала, определяемое стуками при работе; повреждения или серьезные дефекты блока цилиндров), двигатель направляют на капитальный ремонт.

Диагностирование ряда узлов, агрегатов и систем ведется по обобщенным показателям технического состояния (мощность, давление масла, температура охлаждающей жидкости, удельный расход топлива, объем газов, прорывающихся в картер), по которым может оцениваться состояние поршней, поршневых колец, гильз цилиндров, кривошипно–шатунного механизма.

Перед тестированием двигателя необходимо:

- проверить крепление узлов, топливный насос высокого давления, форсунки и угол опережения впрыска топлива (при необходимости, провести регулировки);
- провести обслуживание (очистить) воздухоочистителя;
- заменить фильтр тонкой очистки топлива;
- проверить и отрегулировать натяжение приводных ремней, клапаны механизма газораспределения;
- проверить и при необходимости восстановить уровень масла в картере двигателя, топливного насоса, охлаждающей жидкости в системе охлаждения, наличие топлива в баке.

После проведения указанных работ и устранения замеченных неисправностей приступить к диагностированию.

Контролируемые параметры двигателей – таблица 3.

Средства измерения для определения контролируемых параметров – таблица 4.

При необходимости, для определения технического состояния узлов и деталей (подшипниковые узлы, ременные передачи, валы), не имеющих

обобщенных показателей, техническое состояние определяют измерением размерных параметров (зазоров, разбега, люфтов) или опробыванием, осмотром.

Все неисправности, обнаруженные при проведении технического диагностирования, должны быть устранены проведением текущего или капитального ремонта.

### 3.1.5 Консервация

При необходимости, вместо постановки на хранение двигатель может быть законсервирован сроком на 1 год в соответствии с ГОСТ 9.014–78: применяемая группа изделия – П–1; вариант защиты ВЗ–1.

#### *Процедуры, проводимые при консервации двигателя*

Охлаждающую жидкость из системы охлаждения не сливать.

Запустите двигатель и дайте ему поработать 15 минут. Затем слейте моторное масло из масляного картера в подходящую емкость, при этом масляный фильтр не утилизировать. Установите и заверните в поддон масляного картера маслосливную пробку.

Залейте в масляный картер до соответствующего уровня промывочно–консервационное масло Белакор АН–Т ТУ РБ 03535026.291–97 или моторное масло в соответствии с Химмотологической картой (Приложение А), с 15–25% присадки АКОР–1 ГОСТ 15171–78, либо иные консервационно–промывочные масла, имеющиеся в продаже. Присадку АКОР–1 добавить при интенсивном перемешивании в несколько приемов.

В случае применения масла Белакор АН–Т, его необходимо тщательно перемешать. Подогревание масла Белакор АН–Т не производится. В зимнее время, при загустевании масла, допускается его подогрев до 80°С.

#### *Процедуры по консервации топливной системы*

Слить топливо из фильтра грубой очистки. Отвернуть болт штуцера продувки воздуха и сливную пробку на фильтре тонкой очистки топлива и слить топливо из фильтра тонкой очистки. Отвернуть болт штуцера продувки воздуха на топливном насосе. Отвернуть рукоятку насоса ручной прокачки топлива и прокачать топливную систему. Завернуть сливную пробку.

Заполнить фильтр тонкой очистки топлива достаточным количеством чистого дизельного топлива, соответствующего техническим требованиям СТБ–1658–2012 класса К5 сорта F до появления топлива из–под болта штуцера без воздушных пузырей. Завернуть болт штуцера продувки воздуха. Продолжить прокачку топливной системы до появления топлива без воздушных пузырей из штуцера продувки воздуха топливного насоса. Завернуть болт штуцера топливного насоса и рукоятку насоса ручной прокачки топлива.

Залить масло Белакор АН–Т в полость регулятора топливного насоса – не менее 150 граммов (для насосов, имеющих заливную пробку). Запустите двигатель и дайте ему поработать в течение 15 минут, по устойчивой работе убедитесь, что система полностью заполнена топливом.

*Процедуры, проводимые после консервации топливной системы*

Остановите двигатель и дайте ему остыть.

Слейте консервационное масло из масляного картера, установите и затяните маслосливную пробку.

Снимите, обслужите и храните аккумуляторную батарею, руководствуясь указаниями Руководства по эксплуатации генератор – установки.

Очистите двигатель снаружи (кроме электрических деталей) с помощью моющего состава и сжатого воздуха.

Закройте пленкой полиэтиленовой ГОСТ 10354–82 и завяжите шпагатом ШЛ 4,0 (0,25) Н1 «б» ГОСТ17308–88 впускной патрубков воздухоочистителя, выпускной патрубков глушителя и сапун двигателя.

Защитите двигатель при помощи устойчивого к погодным условиям брезента, размещенного таким образом, чтобы обеспечить циркуляцию воздуха.

Сохраняемый двигатель должен периодически проверяться. Если обнаружатся какие-либо признаки ржавчины или коррозии, то необходимо предпринять соответствующие действия, чтобы предотвратить повреждение деталей двигателя.

При проведении процедур по консервации в топливо запрещается добавлять антикоррозийные присадки и применять топливо с биологическими добавками.

### **3.1.6 Подготовка двигателя к вводу в эксплуатацию при снятии его с хранения**

Снимите защитные уплотнения с впускных и выпускных патрубков и сапуна двигателя.

Удалите заглушки из подводящего и отводящего топливопроводов и подсоедините топливопроводы в их нормальное положение.

Удалите при помощи моющего состава консервационное масло с наружных законсервированных поверхностей двигателя.

Наполните масляный картер моторным маслом в соответствии с Химмотологической картой (Приложение А) до соответствующего уровня.

Наполните топливный бак рекомендуемым типом топлива (Приложение А). Заполните (прокачайте) систему питания топливом в соответствии с п.3.2.7.

Закройте все сливные краны и наполните систему охлаждения охлаждающей жидкостью рекомендуемого типа в соответствии с Химмотологической картой (Приложение А) до соответствующего уровня. Установите и подсоедините аккумуляторную батарею. Подзарядите батарею при необходимости.

Произведите пуск двигателя.



## 3.2 Техническое обслуживание двигателя и составных частей

### 3.2.1 Обслуживание системы смазки

Для обеспечения нормальной работы двигателя соблюдайте следующие требования по обслуживанию системы смазки:

- заливайте в масляный картер только масло, рекомендованное к применению настоящим руководством (Приложение А, «Химмотологическая карта»);

- своевременно производите замену масла и масляного фильтра, руководствуясь сроками указанными в п. 3.1.3;

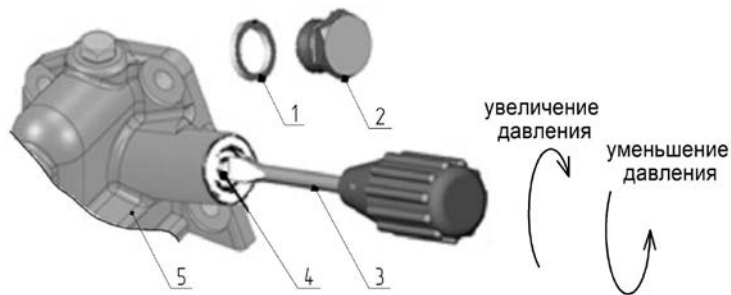
- постоянно следите за значением давления масла по указателю давления, расположенному на панели приборов (при работе двигателя с номинальной частотой вращения и температурой охлаждающей жидкости не более 100 °С, давление масла должно находиться на уровне 0,28...0,46 МПа, допускается значение давления на непрогретом двигателе до 0,7 МПа);

- регулировку значения давления (Рисунок 21) производите следующим образом:

- отверните пробку 2, снимите прокладку 1;
- в канале корпуса масляного фильтра 5 отверткой 3 поверните регулировочную проку 4 в сторону увеличения или уменьшения значения давления (в зависимости от фактического давления);
- установите прокладку 1 и заверните пробку 2;
- при необходимости повторите регулировку давления.



**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** производить регулировку при работающем двигателе.



1 – прокладка пробки; 2 – пробка клапана; 3 – отвертка; 4 – пробка регулировочная; 5 – корпус масляного фильтра.

Рисунок 21 – Регулировка давления масла.



**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** заворачивать регулировочную пробку от торца бобышки на расстояние более 24 мм (Рисунок 21а).

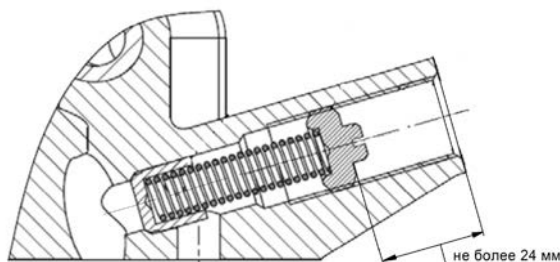


Рисунок 21 а – Регулировка давления масла.

### 3.2.2 Проверка уровня масла в картере двигателя

Проверку уровня масла (Рисунок 22) осуществляйте ежедневно перед пуском двигателя с помощью масломера, расположенного на блоке цилиндров двигателя. Уровень масла должен быть между нижней и верхней метками масломера. Проверку необходимо делать не ранее, чем через 3–5 мин после остановки двигателя, когда масло полностью стечет в картер.



**Запрещается работа двигателя с уровнем масла в картере ниже нижней и выше верхней меток на масломере.**

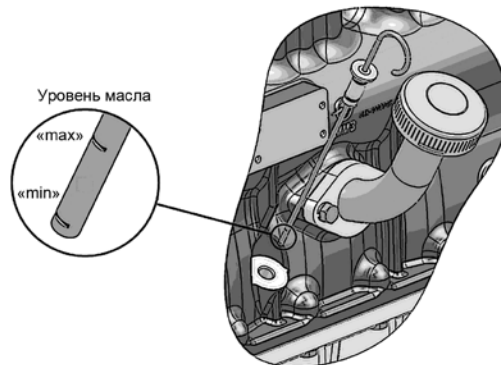
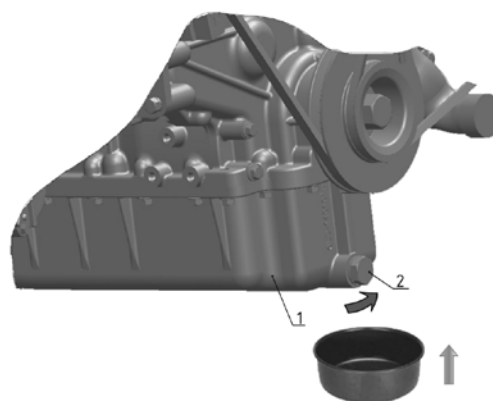


Рисунок 22 – Проверка уровня масла в картере двигателя.

### 3.2.3 Замена масла в картере двигателя

Замену масла в картере двигателя (Рисунок 23) проводите через каждые 250 часов работы. Отработанное масло сливайте только из прогретого двигателя. Для слива масла отверните пробку масляного картера 2. После того, как все масло вытечет из картера, заверните пробку на место. Масло в двигатель заливаете через маслозаливной патрубок до уровня верхней метки на масломере. Заливайте в масляный картер только рекомендованное настоящим руководством масло (Приложение А), соответствующее периоду эксплуатации.



1 – масляный картер; 2 – сливная пробка

Рисунок 23 – Замена масла в картере двигателя.



**С целью недопущения загрязнения окружающей среды не выливайте отработанное масло на землю, в водоемы и так далее. Сливайте отработанное масло в специально предназначенные для этого контейнеры, либо воспользуйтесь услугами фирм, занимающихся утилизацией отработавших жидкостей**

### 3.2.4 Замена масляного фильтра

В гарантийный период эксплуатации для сохранения гарантийных обязательств необходимо применять оригинальные фильтры очистки масла, фильтры очистки топлива, фильтры очистки воздуха, изготовленные под торговой маркой ОАО «Управляющая компания холдинга «МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД»;

Замену масляного фильтра (Рисунок 24) производите одновременно с заменой масла в картере двигателя в следующей последовательности:

- отверните фильтр со штуцера, используя ключ, предназначенный для отворачивания масляного фильтра;
- наверните на штуцер новый фильтр.

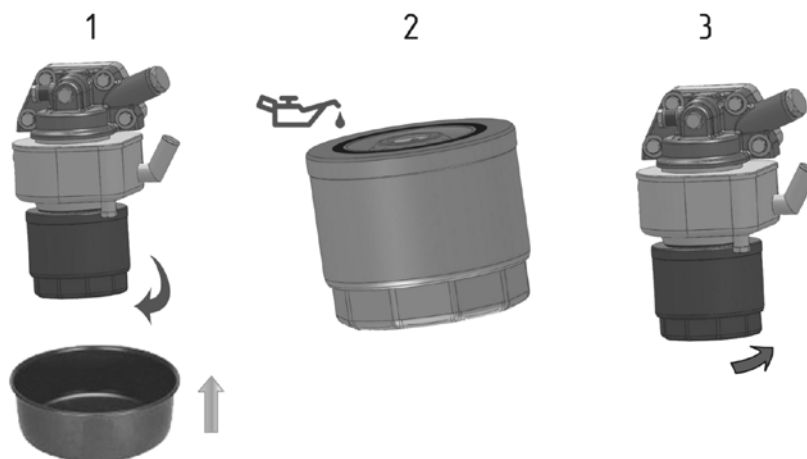


Рисунок 24 – Замена масляного фильтра.

При установке фильтра на штуцер смажьте прокладку моторным маслом (поз. 2). После касания прокладкой опорной поверхности корпуса фильтра доверните фильтр еще на 3/4 оборота. Установку фильтра на корпус производите только усилием рук.

Вместо фильтра **ФМ 052–1012005** или **NF–3506** допускается установка фильтр–патронов неразборного типа: мод. X149 фирмы «AC Delco» (Франция), мод. L37198 фирмы «Purolator» (Италия) и других фирм, имеющих в конструкции противодренажный и перепускной клапаны с основными габаритными размерами и техническими характеристиками:

Таблица 14 – Размерные и технические характеристики фильтра

Диаметр	Высота	Резьба	Тонкость очистки	Полнота отсева	Давление начала открытия клапана	Давление, не вызывающие разрушение фильтра
95...105 мм	140...160 мм	3/4"–16UNF	15...25 мкм	не менее 40%;	0,13–0,17 МПа;	2 МПа.

### 3.2.5 Слив отстоя из фильтра грубой очистки топлива

Слив отстоя (Рисунок 25) производите через каждые 125 часов работы двигателя.

Отверните пробку слива отстоя, расположенную в нижней части стакана фильтра, и слейте отстой в емкость до появления чистого топлива. Заверните пробку.

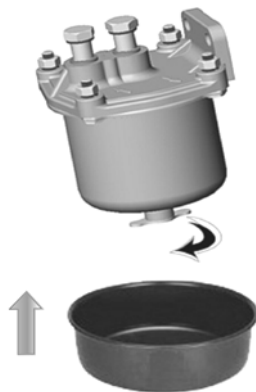
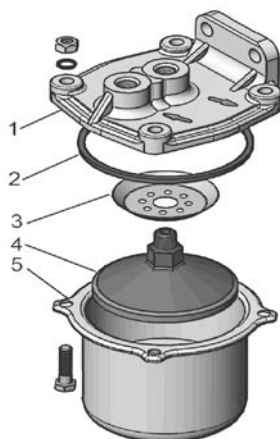


Рисунок 25 – Слив отстоя из фильтра грубой очистки топлива.

### 3.2.6 Промывка фильтра грубой очистки топлива

Промывку фильтра грубой очистки топлива производите через каждые 1000 часов работы двигателя в следующей последовательности:

- закройте кран топливного бака;
- отверните гайки болтов крепления стакана;
- снимите стакан 5;
- выверните ключом отражатель с сеткой 4;
- снимите рассеиватель 3;
- промойте отражатель с сеткой, рассеиватель и стакан фильтра в дизельном топливе и установите их на место.



1 – корпус фильтра; 2 – кольцо; 3 – рассеиватель; 4 – отражатель с сеткой; 5 – стакан.

Рисунок 26 – Промывка фильтра грубой очистки топлива

### 3.2.7 Замена фильтра тонкой очистки топлива

Срок службы фильтра тонкой очистки топлива зависит от чистоты применяемого топлива.

Замену фильтра (Рисунок 27) производите при ТО–3, для чего:

- слейте топливо из фильтра, отвернув пробку в нижней части корпуса;



**Не допускайте пролива топлива, слив топлива производите только в емкость.**

- отверните фильтр со штуцера и установите вместо него новый фильтр, поставляемый в сборе с прокладкой, которую предварительно смажьте моторным маслом;

- после касания прокладки установочной площадки на корпусе доверните фильтр еще на  $\frac{3}{4}$  оборота. При этом доворачивание фильтра производите только усилием рук;
- откройте краник топливного бака и заполните систему топливом.

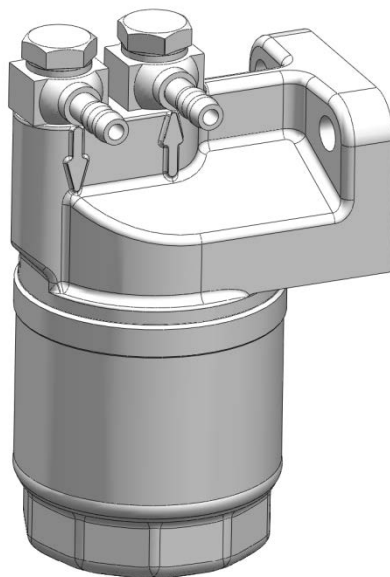
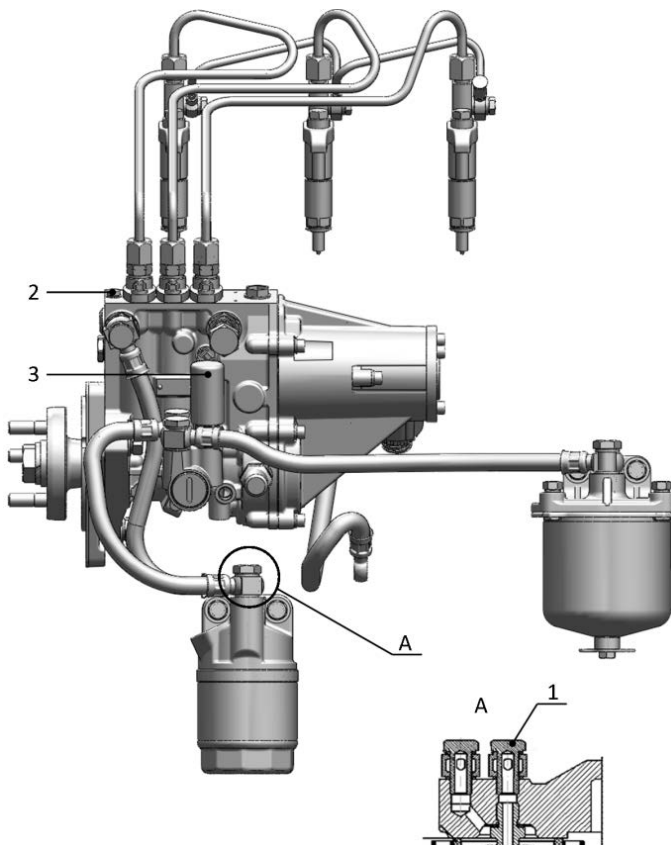


Рисунок 27 – Фильтр тонкой очистки.

Для удаления воздуха из системы отверните болт поворотного угольника 1 (Рисунок 28), на 2..3 оборота. Подложите ветошь к месту крепления болта поворотного угольника и прокачайте систему с помощью подкачивающего насоса 3, заворачивая болт поворотного угольника при появлении топлива без пузырьков воздуха.



1 – болт поворотного угольника; 2 – пробка; 3 – насос прокачивающий.

Рисунок 28 – Удаление воздуха из системы топливоподачи.

Отверните пробку 2 на корпусе топливного насоса. Прокачайте систему с помощью подкачивающего насоса до появления топлива без пузырьков воздуха, заворачивая при этом пробку 2.

### 3.2.8 Обслуживание воздухоочистителя

Обслуживание воздухоочистителя с бумажными фильтрующими элементами из специального высокопористого картона проводите через каждые 500 часов работы двигателя или, при необходимости, по показаниям сигнализатора засоренности. Обслуживание воздухоочистителя производится в соответствии с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации дизель–генераторной установки.

### 3.2.9 Проверка герметичности соединений воздухоочистителя и впускного тракта

Проверку герметичности соединений воздухоочистителя и впускного тракта производите при ТО–2.

Для проверки герметичности используйте устройство КИ–4870 .

При отсутствии устройства герметичность соединений проверьте визуально.

### 3.2.10 Проверка зазоров между клапанами и коромыслами

Зазоры между клапанами и коромыслами проверяйте и, при необходимости, регулируйте через каждые 500 часов работы, а также после снятия головки цилиндров, подтяжки болтов крепления головки цилиндров и при появлении стука клапанов.

При проверке зазор между бойком коромысла и торцом стержня клапана на непрогретом двигателе (температура воды и масла должна быть не более 60 °С) должен быть для впускных клапанов (2–й, 4–й и 6–й) –  $0,25^{+0,10}_{-0,05}$  мм; и для выпускных (1–й, 3–й и 5–й) –  $0,45^{+0,10}_{-0,05}$

При регулировке зазор между торцом стержня клапана и бойком коромысла на непрогретом двигателе устанавливайте для впускных клапанов 0,25–0,05 мм и выпускных клапанов 0,45–0,05.

Регулировку (Рисунок 29) производите в следующей последовательности:

- снимите крышку головки цилиндров и проверьте крепление стоек оси коромысел;

- проверните коленчатый вал до момента перекрытия клапанов в первом цилиндре (впускной клапан первого цилиндра (считая от вентилятора) начинает открываться, а выпускной заканчивает закрываться) и отрегулируйте зазор в третьем и шестом клапанах (считая от вентилятора);

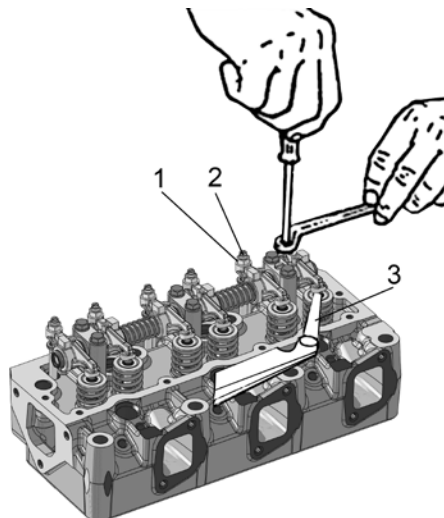
- проверните коленчатый вал до момента перекрытия клапанов в третьем цилиндре и отрегулируйте зазор в первом и четвертом клапанах;

- проверните коленчатый вал до момента перекрытия клапанов во втором цилиндре и отрегулируйте зазор во втором и пятом клапанах.

Для регулировки зазора отпустите контргайку винта на коромысле регулируемого клапана и, поворачивая винт, установите необходимый зазор

по щупу между бойком коромысла и торцом стержня клапана. После установки зазора затяните контргайку.

По окончании регулировки зазора в клапанах поставьте на место крышку головки цилиндров.



1 – контргайка; 2 – винт регулировочный; 3 – щуп.

Рисунок 29 – Регулировка зазора в клапанах

### 3.2.11 Обслуживание топливного насоса высокого давления

В процессе эксплуатации топливного насоса высокого давления при износе основных деталей нарушаются регулировочные параметры ТНВД.

Смазка ТНВД централизованная от системы смазки двигателя через специальный маслопровод.



**Если ТНВД останется без смазки, то он выйдет из строя.**

Необходимый уровень масла в картере насоса устанавливается автоматически.

Для снижения износов прецизионных деталей не допускается работа ТНВД без фильтрующего элемента или с засоренным фильтром тонкой очистки топлива. Также не допускается работа с топливом, имеющим повышенное содержание воды.

При необходимости, а также при техническом обслуживании двигателя при 2ТО–3 необходимо снять ТНВД с двигателя и проверить топливный насос на стенде на соответствие регулировочным параметрам, а также установочный угол опережения впрыска топлива на двигателе. При необходимости, произведите соответствующие регулировки.



**Проверка и при необходимости регулировка топливного насоса должна выполняться квалифицированным специалистом в условиях мастерской на специальном регулировочном стенде, оборудованном приборами по ГОСТ 10578–96, в соответствии с требованиями завода–изготовителя топливного насоса.**

### 3.2.12 Проверка и регулировка установочного угла опережения впрыска топлива

При затрудненном пуске двигателя, дымном выпуске, а также при замене, установке топливного насоса после проверки на стенде через 2ТО–3 или ремонте двигателя обязательно проверьте установочный угол опережения впрыска топлива на двигателе.

Таблица 15 – Значения установочного угла опережения впрыска топлива

Топливный насос высокого давления	MMZ–3LDG	MMZ–3LDG.1
	Установочный угол опережения впрыска топлива, градусов поворота коленчатого вала	
<b>PP3M10P3f</b> с механическим регулятором	20	10
<b>PP3M10P3f</b> с механическим регулятором и электромагнитом останова	20	10
<b>PP3M10P3f</b> с электронным регулятором	15	10



Для установки угла опережения впрыска топлива на двигателе с ЭМ (электромагнитом останова) подключить напряжение 12В. При отсутствии ЭМ рычаг отключения подачи топлива перевести и зафиксировать в крайнем правом положении (подача топлива включена)

Проверку установочного угла опережения впрыска топлива производите в следующей последовательности:

– выверните фиксатор из резьбового отверстия заднего листа и вставьте его обратной стороной в то же отверстие до упора в маховик (Рисунок 30);

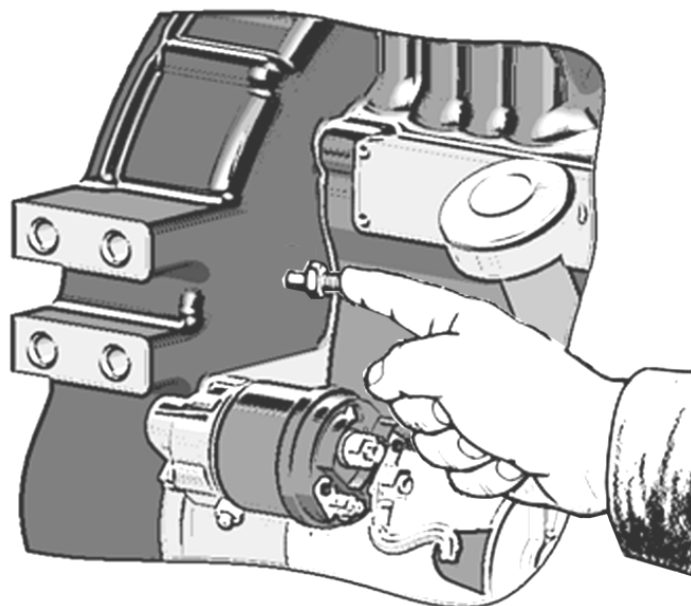
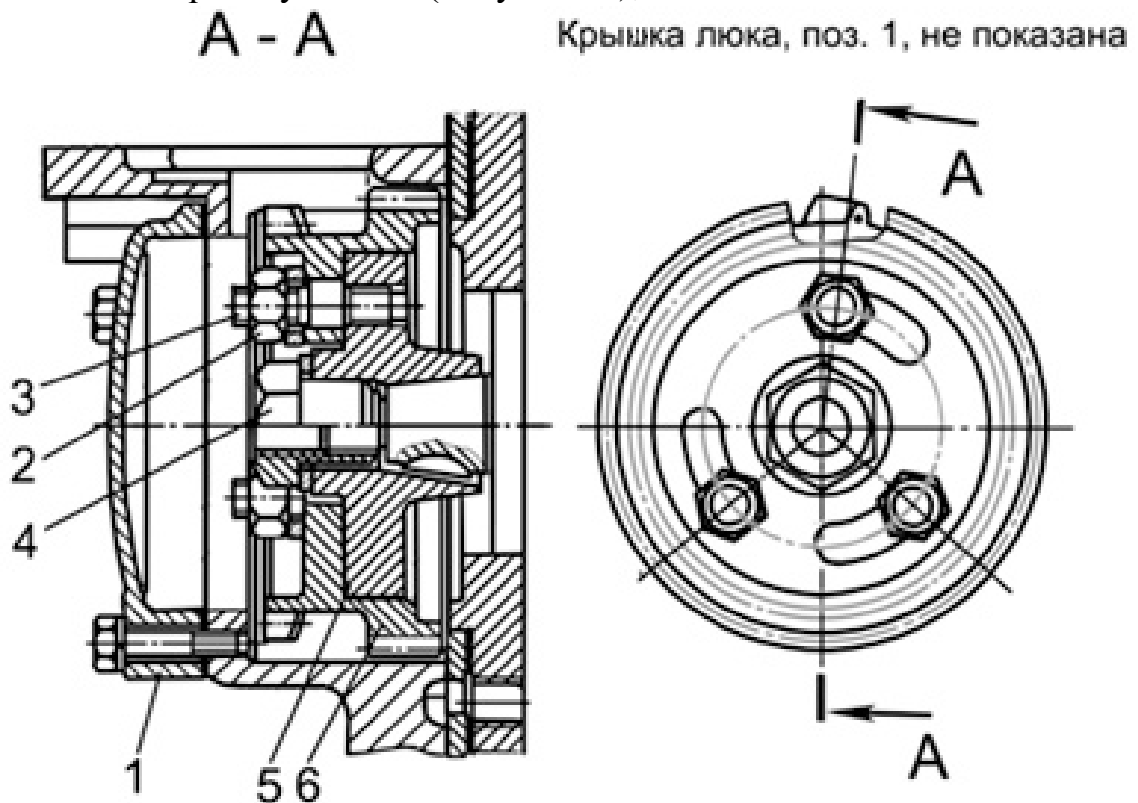


Рисунок 30 – Установка фиксатора в отверстие картера маховика.



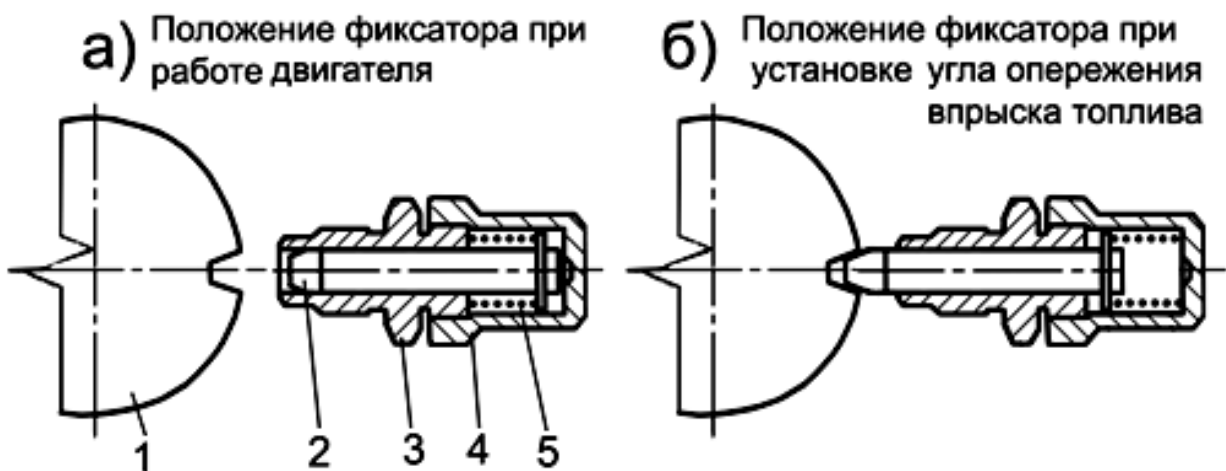
- медленно вращайте коленчатый вал двигателя по часовой стрелке до момента совпадения фиксатора с отверстием в маховике;
- снимите крышку люка 1 (Рисунок 31);



1 – крышка люка; 2 – гайка; 3 – шпилька; 4 – гайка специальная; 5 – фланец привода; 6 – шестерня привода топливного насоса

Рисунок 31 – Привод топливного насоса

- отпустите на 1...1,5 оборота гайки 2 крепления шестерни привода топливного насоса;
- отверните колпачок 4 (Рисунок 32) фиксатора положения кулачкового вала ТНВД (при наличии фиксатора);



1 – диск сегментный кулачкового вала; 2 – стержень фиксатора; 3 – корпус фиксатора; 4 – колпачок; 5 – пружина.

Рисунок 32 – Фиксатор положения кулачкового вала ТНВД

- снимите пружину 5 и утопите стержень фиксатора до контакта с сегментным диском кулачкового вала;

– поверните кулачковый вал ТНВД в одну и другую стороны, используя гайку специальную 4 (Рисунок 31) в пределах пазов шестерни привода топливного насоса 6 до момента совпадения стержня фиксатора 2 с выемкой в сегментном диске 1;

Если стержень фиксатора 2 не совпал с выемкой в сегментном диске 1:

– извлеките стержень фиксатора 2 из корпуса фиксатора 3;  
– извлеките фиксатор из отверстия в маховике и поверните коленчатый вал на один оборот ( $360^\circ$ ) до момента совпадения фиксатора с отверстием в маховике;

– поверните кулачковый вал ТНВД в одну и другую стороны, используя гайку специальную 4 в пределах пазов шестерни привода топливного насоса 6 до момента совпадения стержня фиксатора 2 с выемкой в сегментном диске 1;

– зафиксируйте положение кулачкового вала, накрутив на корпус фиксатора 3 колпачек 4 с пружиной 5 (Рисунок 32, пол. б) (произведенная таким образом фиксация положений коленчатого вала и кулачкового вала означает, что поршень первого цилиндра установлен в положение, соответствующее установочному углу опережения впрыска топлива, указанному в таблице 13, а секция 1 топливного насоса находится в положении начала геометрической подачи);

– затяните гайки 2 крепления шестерни привода топливного насоса;  
– отверните колпачек 4 и установите пружину 5 и стержень 2;  
– установите на место крышку люка и заверните в отверстие заднего листа фиксатор.

### **3.2.13 Проверка форсунок на давление начала впрыска и качество распыла**

Проверку форсунок производите через 2000 часов работы двигателя.

Снимите форсунки с двигателя и проверьте их на стенде.

Форсунка считается исправной, если она распыливает топливо в виде тумана из всех пяти отверстий распылителя, без отдельно вылетающих капель, сплошных струй и сгущений. Начало и конец впрыска должны быть четкими, появление капель на носке распылителя не допускается.

При наличии отклонений разберите форсунку, промойте и прочистите распылитель латунной щеткой, при необходимости замените распылитель. Соберите форсунку, отрегулируйте на давление впрыска.

Качество распыла проверяйте при частоте 60–80 впрысков в минуту.

При необходимости отрегулируйте форсунки изменением общей толщины регулировочных шайб 2 (Рисунок 33): увеличение общей толщины регулировочных шайб (увеличение сжатия пружины) повышает давление, уменьшение – понижает. Изменение толщины шайб на 0,1мм приводит к изменению давления начала подъема иглы форсунки на 1,35... 1,5 МПа.

Давления начала впрыскивания форсунки VA70P360 – 22,2+1,0 МПа.

Установите форсунки на двигатель. Болты скобы крепления форсунок затягивайте равномерно в 2–3 приема. Окончательный момент затяжки 20...25 Н·м.



Состояние шестерни привода и упорных шайб проверьте визуально. Зазор между торцом шестерни и упорными шайбами при включенном положении должен быть 2...4 мм.

### 3.2.15 Обслуживание генератора

Ежедневно перед началом работы необходимо проверить исправность генератора по наличию зарядки на амперметре и погасанию контрольной лампы выключателя массы после запуска двигателя.

При ТО–2 производят очистку генератора от пыли и грязи щеткой или влажной ветошью, проверяют состояние и надежность крепления проводов, подходящих к генератору, крепление генератора на двигателе и при необходимости изолируют провода в местах повреждения изоляции, подтягивают гайки, крепящие наконечники проводов и закрепляют генератор.

При проведении ТО–3 необходимо снять ремень, проверить легкость и плавность вращения ротора генератора, убедиться в отсутствии повышенных осевых и радиальных люфтов в шарикоподшипниках (осевой до 0,2 мм, радиальный до 0,3 мм). При люфтах больше указанных снимают генератор с двигателя для проверки и ремонта в мастерской.

Для обеспечения качественной работы генераторной установки запрещается:

- при подключении аккумуляторной батареи менять полярность;
- запускать двигатель, используя автономный источник более 15 В;
- мыть генератор дизельным топливом, бензином, струей воды под давлением;
- проводить проверку исправности системы электрооборудования методом кратковременного короткого замыкания выводов генераторной установки на массу и выводов интегрального устройства между собой.

При проведении электросварочных работ непосредственно на техническом средстве с целью предупреждения выхода из строя реле–регулятора необходимо отключить выключатель МАССЫ, отсоединить провода от клемм генератора и кабель питания прицепных и навесных орудий.

Для проверки технического состояния генератора следует установить частоту вращения двигателя, близкую к номинальной ( $3000 \pm 100$  мин<sup>-1</sup>), подключить вольтметр магнитоэлектрической системы между выводом «+» и не окрашенным местом на корпусе генератора и замерить величину напряжения. При работе с аккумуляторной батареей напряжение должно быть в пределах, указанных в таблице 16.

Таблица 16

Температура генератора, °С	25±10	Свыше 35	Ниже 15
Напряжение, В	14,0...14,7	13,6...14,6	14,0...15,0

Если напряжение значительно отличается от указанных пределов, генератор необходимо снять с машины, заменить регулятор напряжения на заведомо исправный и повторить замер и сделать заключение по результатам замеров.

Для проверки исправности блока выпрямителя рекомендуется разобрать генератор, подсоединить «минус» АКБ к минусовой пластине блока, а «плюс» АКБ через контрольную лампу к плюсовой пластине блока. Лампа не должна гореть. Горение – неисправность диодов или изоляционной прокладки.

После этого присоединяют «минус» АКБ к минусовой пластине блока, а «плюс» АКБ через контрольную лампу поочередно к одному из выводов фаз блока. Если лампа не загорается, то короткого замыкания в диодах обратной полярности нет.

Далее присоединяют «плюс» АКБ к плюсовому выводу блока, а «минус» АКБ через контрольную лампу поочередно к одному из выводов фаз блока.

Если лампа не загорается, то короткого замыкания в диодах прямой полярности нет.

И, наконец, присоединяют «плюс» АКБ к плюсовому выводу дополнительного выпрямителя, а «минус» батареи через контрольную лампу поочередно к одному из выводов фаз блока. Если лампа не загорается, то короткого замыкания в диодах дополнительного выпрямителя нет.

Для проверки исправности обмоток генератора присоединяют один из выводов АКБ к не закрашенному месту на корпусе генератора, а другой вывод батареи через контрольную лампу к одному из выводов обмотки возбуждения.

Лампа не должна загораться. Горение – свидетельство о замыкании обмотки возбуждения на корпус генератора.



**Ремонт генератора должен осуществляться в специальных мастерских, оснащенных необходимым оборудованием по установленной технологии, однако при наличии запасных узлов и деталей ремонт может быть осуществлен в хозяйствах заменой вышедших из строя узлов.**

### **3.2.16 Проверка натяжения, состояния и замена ремня генератора**

Проверку натяжения ремня генератора на двигателе (Рисунок 34) проводите каждые 250 часов работы двигателя.

При приложении усилия 40 Н на середине ветви ремня шкив коленчатого вала 4 – шкив генератора 5 прогиб ветви не должен превышать 15...22 мм.

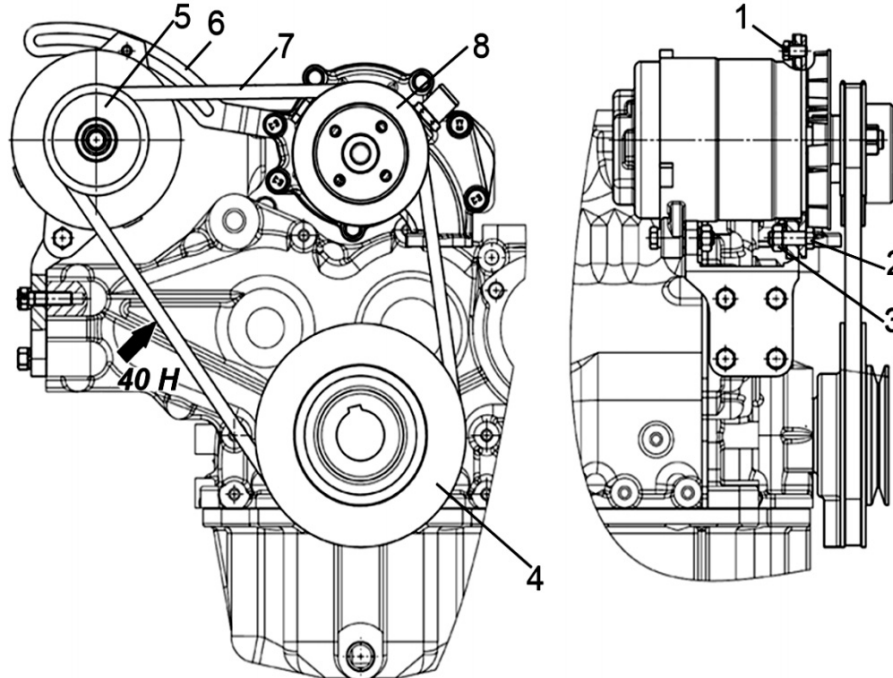
При проверке натяжения ремня проводите визуальный контроль состояния ремня. При наличии расслоений, трещин, надрывов – замените ремень.

Натяжение ремня:

- ослабьте крепление болта 1 и гайки 3;
- поворотом генератора на себя (от двигателя) натяните ремень до требуемого значения;
- затяните болт 1 и гайку 3 моментом 45...60 Нм;
- проверьте прогиб ремня, который должен соответствовать указанному выше, при необходимости произведите дополнительную регулировку.

### Замена ремня:

- ослабьте крепление болта 1 и гайку 3;
- повернув генератор от себя (к двигателю), ослабьте натяжение ремня;
- замените дефектный ремень на новый (наименование указано ниже);
- выполните натяжение ремня и проконтролируйте значение прогиба вышеуказанным способом.



1 – болт крепления генератора к планке; 2 – болт; 3 – гайка; 4 – шкив коленчатого вала; 5 – шкив генератора; 6 – планка; 7 – ремень; 8 – шкив водяного насоса.

Рисунок 34 – Ременной привод генератора с натяжной планкой.

Для замены используйте ремни следующих производителей: ХРА1090 Quad Power производитель Бельгия Ш; AVX 13x1085 производитель Германия; SPA -1085 (SANOK) производитель Бельгия; SPA -1090 Ld CONTI-V (CONTITECH) производитель Германия.

## **4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ**

### **4.1 Основные указания по разборке двигателя**

#### **4.1.1 Общие указания**

Текущий ремонт выполняется при возникновении отказов и повреждений (неисправностей) двигателя, которые не могут быть устранены регулировками при техническом обслуживании.

Признаками необходимости текущего ремонта двигателя являются: повышенный расход топлива, увеличенный угар масла, пониженное давление смазки, ухудшение пусковых качеств.

Текущий ремонт необходимо проводить, используя не обезличенный метод, при котором сохраняется принадлежность восстанавливаемых составных частей к определенному дизелю. При этом методе остаточный ресурс деталей и сборочных единиц сохраняется при ремонте более полно в связи с тем, что не требуется увеличение длительности приработки и не происходит при этом повышенного износа годных без восстановления деталей и сопряжений.

Работы по текущему ремонту должны выполнять работники, прошедшие подготовку по программе обучения слесарей по ремонту двигателей и имеющие квалификацию слесарь 3, 4 разряда, знающие устройство и принцип действия двигателя.

Для предварительной диагностики технического состояния в процессе эксплуатации на двигателе установлены: датчик указателя давления масла в системе смазки и датчик сигнализатора аварийного давления; датчик указателя температуры охлаждающей жидкости и датчик аварийной температуры охлаждающей жидкости.

Степень засоренности воздухоочистителя контролируется с помощью датчика сигнализатора засоренности воздушного фильтра, предназначенного для включения сигнальной лампы при засоренности воздушного фильтра выше допустимого.

Контрольные приборы, отображающие информацию датчиков, располагаются на щитке приборов.

#### **4.1.2 Меры безопасности**

К текущему ремонту допускаются рабочие, прошедшие специальное обучение и имеющие удостоверение о присвоении квалификации, прошедшие инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности, а также обучение и проверку знаний по вопросам охраны труда, и обеспеченные спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты.

Демонтаж неисправных узлов проводите только на неработающем двигателе.

При осмотре двигателя пользуйтесь переносной лампой напряжением не более 12 В.

Слив топлива и масла проводите только в соответствующие емкости. Пролитые на пол ГСМ засыпать опилками или песком и убрать с рабочего места.

При использовании при демонтаже подъемно–транспортных средств необходимо надежным способом закреплять перемещаемый груз. На подъемно–транспортных средствах должны быть нанесены данные об их грузоподъемности и дате проверки.

Запрещается использовать подъемник при массе груза, превышающей грузоподъемность машины и провозить любые грузы над людьми.

Недопустимо устанавливать крупные детали и агрегаты друг на друга, создавая аварийную ситуацию.

Мойку деталей и узлов выполнять на специально оборудованном рабочем месте.

Не допускается работа с незаземленным мочным оборудованием и имеющим не зануленный электродвигатель насоса.

Разбирать и собирать мелкие узлы следует на верстаке, крупные – на специальных стендах.

Приспособления, используемые в работе, должны быть в исправном состоянии. Съемники не должны иметь трещин, погнутых стержней, сорванной или смятой резьбы. Пользоваться изношенными или неисправными съемниками запрещается.

Рабочий инструмент должен быть исправным и соответствующего размера. Ключами с изношенным или деформированным зевом пользоваться нельзя.

Для проверки совпадения отверстий следует применять оправку, или болт, но не пальцы рук.

При выполнении работ на сверлильном или обдирочно–шлифовальном станке, или использовании пневмоинструмента необходимо соблюдать установленные меры предосторожности.

При использовании электроинструмента необходимо принимать меры электробезопасности: применять инструмент с исправной электроизоляцией, использовать заземление корпуса, пользоваться индивидуальными средствами защиты.

Рабочее помещение должно быть обеспечено средствами пожаротушения.

## **4.2 Текущий ремонт составных частей двигателя**

### **4.2.1 Основные указания по замене поршневых колец**

Снимите с двигателя головку цилиндров и масляный поддон. Опустите поршень в нижнюю мертвую точку, поворачивая вручную маховик двигателя. Очистите верхний пояс гильзы от нагара, исключив при этом попадание в цилиндр частиц нагара.

Не допускается использовать при очистке стальной скребок с целью исключения повреждений «зеркала» гильзы.

Отверните гайки крепления крышки шатуна, снимите крышку шатуна и извлеките из цилиндра поршень в сборе с шатуном. Поршень с шатуном извлекайте вверх – в сторону установки головки.

На каждый поршень двигателя, в соответствии с рисунком 34, устанавливаются верхнее компрессионное кольцо трапецеидальное, одно ком-



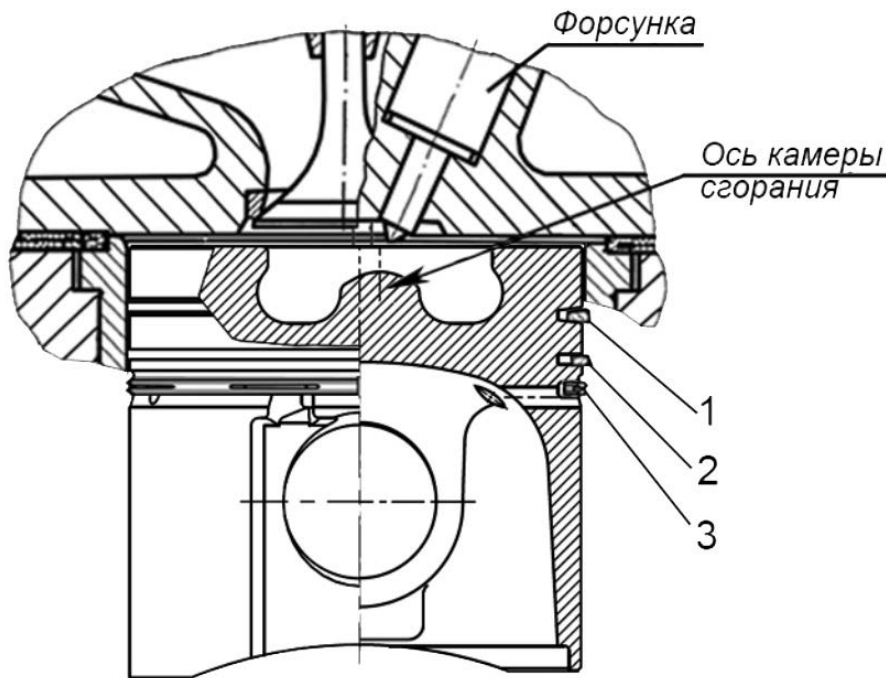
прессионное «минутное» кольцо и одно маслоъемное кольцо коробчатого типа с пружинным расширителем. Компрессионные кольца на торцевой поверхности у замка имеют маркировку «верх» и «ТОР», которая при установке колец должна быть обращена к днищу поршня. Стык расширителя маслоъемного кольца не должен совпадать с замком кольца.

Замки поршневых колец располагайте на равном расстоянии по окружности.

Вставьте поршень с шатуном в цилиндр, установите крышку шатуна.

Для исключения поломок поршневых колец при установке поршня с шатуном в цилиндр, используйте оправку для обжима колец.

Значение момента затяжки гаек крепления крышки шатуна 60...80 Нм.



1 – верхнее компрессионное кольцо; 2 – компрессионное «минутное» кольцо; 3 – маслоъемное кольцо.

Рисунок 36 – Схема установки поршневых колец.

#### 4.2.2 Основные указания по притирке клапанов

Отверните гайки крепления стоек оси коромысел и демонтируйте ось коромысел с пружинами и коромыслами.

Отверните болты крепления головки, снимите головку.

Рассухарьте клапан, снимите тарелку пружин клапана, пружины клапана, шайбы пружин клапана; с втулки направляющей клапана снимите уплотнительную манжету.

Притирать клапаны на специальных станках типа ОПР–1841А или на стендах ОР–6687М. На фаски клапанов или на фаски гнезд головки цилиндров нанести пасту, приготовленную по одному из следующих составов:

- карбид бора М 40 – 10%; микрокорунд М 20 – 90%;
- электрокорунд зернистый М14 – 87%; парафин – 13%;

Состав разводят в дизельном масле до сметанообразного состояния. Для повышения качества рекомендуется добавлять олеиновую или стеариновую жирную кислоту.

Притирку продолжайте до тех пор, пока на фаске клапана и на фаске седла клапана не появится непрерывный матовый поясok шириной не менее 1,5 мм, разрывы полоски или наличие рисок не допускаются. Допускается разность ширины пояса не более 0,5 мм.

После притирки клапаны и головку промыть.

При сборке головки стержень клапана смазать моторным маслом.

Притирку клапанов, возможно, производить вручную, с помощью слесарного приспособления, но трудоемкость операции притирки при этом значительно увеличивается.

В случае ремонта двигателя со снятием головки цилиндров при последующей её установке, необходимо заменить болты крепления головки цилиндров на новые. Затяжку болтов производить по схеме (Рисунок 37), в следующей последовательности:

- 1) затянуть все болты моментом 180 Н&м;
- 2) отвернуть все болты на  $90^\circ$  (четверть оборота);
- 3) затянуть все болты моментом 200 Н&м;
- 4) довернуть все болты на  $30^\circ$  (на  $\frac{1}{2}$  грани).

После проверки затяжки болтов крепления головки цилиндров установите на место механизм коромысел и отрегулируйте зазор между клапанами и коромыслами.

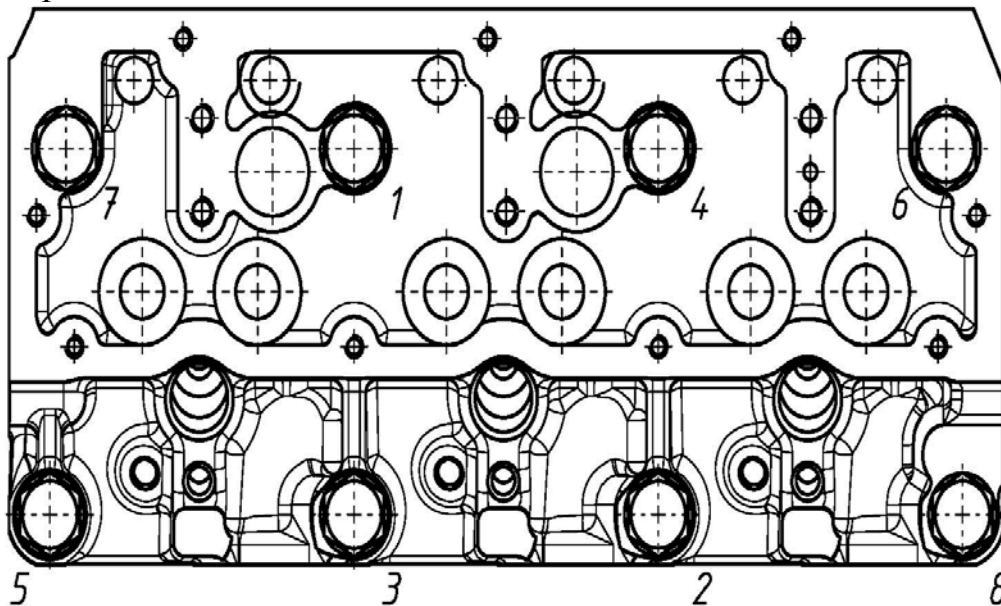


Рисунок 37 – Схема последовательности затяжки болтов крепления головки цилиндров.

## 5. ХРАНЕНИЕ

Двигатели, поступающие на конвейер серийного производства, консервируются на срок 6 месяцев. В течение этого периода рекомендуется установка двигателя на техническое средство и ввод его в эксплуатацию.

В случае, если в данный период эксплуатация двигателя не была начата, в целях обеспечения работоспособности двигателя, экономии материальных средств на ремонт и подготовку к работе, двигатель должен быть поставлен на хранение.

Хранение двигателей должно производиться в соответствии с ГОСТ 7751–2009.

Подготовка двигателя к хранению должна быть закончена не позднее 10 дней с момента завершения эксплуатации.

При подготовке двигателя к хранению необходимо выполнить следующие работы:

- залить масло в двигатель в соответствии с Химмотологической картой.
- залить охлаждающую жидкость в соответствии с Химмотологической картой.
- в составе технического средства также залить сезонное дизельное топливо соответствующее техническим требованиям СТБ–1658–2012 (при необходимости прокачайте систему).

*Примечание для двигателей, находившихся в эксплуатации:*

Если двигатель был в эксплуатации, то находящееся в нем масло необходимо подвергнуть физико–химическому анализу на соответствие нормам (щелочное число, вязкость, содержание воды). В случае несоответствия показателей нормам, масло, находящееся в двигателе, необходимо заменить. Охлаждающую жидкость необходимо сменить, если ее срок эксплуатации превышает 5 лет. Если топливо, находящееся в баке, летнего сорта – сменить на топливо зимнего сорта.

Запустите двигатель и дайте ему поработать 15 минут. Заглушите двигатель, технические жидкости не сливайте.

После проведенных процедур двигателя допускается хранить до 3–х лет, при этом необходимо каждые 12 месяцев проводить физико–химический анализ залитого в двигатель масла по основным показателям: щелочное число, вязкость, содержание воды.

При соответствии основных показателей нормам, необходимо запустить двигатель и дать ему поработать 15 минут.

При несоответствии основных показателей нормам необходимо заменить масло в соответствии с Химмотологической картой, после чего запустить двигатель и дать ему поработать 15 минут.

При хранении двигателя, снимите и сдайте на склад генератор и стартер. Место установки стартера закройте герметично. При отсутствии возможности снятия генератор и стартер необходимо закрыть мешками из пленки полиэтиленовой и оклеить лентой полиэтиленовой с липким слоем ГОСТ20477–86 или завязать шпагатом ШЛ 4,0 (0,25) Н1 «б» ГОСТ 17308.

По истечении 3–х лет хранения необходимо заменить масло. Охлаждающую жидкость не менять (срок смены охлаждающей жидкости 5 лет).

Для двигателей, хранящихся неустановленными выполнить дополнительно:

- протереть салфеткой и нанести масло Белакор АН–Т или рабочее консервационное масло на привалочную плоскость маховика (при отсутствии муфты сцепления), шлицы нажимного диска муфты сцепления (при ее наличии);

- наружные отверстия выпускного коллектора, впускного коллектора, корпуса термостата, патрубка водяного насоса, сапуна двигателя закрыть пленкой полиэтиленовой ГОСТ 10354–82 и завязать шпагатом ШЛ 4,0 (0,25) Н1 «б» ГОСТ 17308–88.



**Внимание! Запрещается хранить в одном помещении с двигателями и запасными частями аккумуляторы, кислоты, соли, щелочи и другие вещества, способные вызвать коррозию металлов.**

Перед пуском двигателя выполните все подготовительные работы в соответствии с указаниями соответствующих пунктов руководства по эксплуатации.

#### *Рекомендации по хранению ремня*

При хранении двигателя необходимо ослабить натяжение ремня привода вспомогательных агрегатов либо снять ремень. Храните ремень в прохладном сухом помещении без доступа прямого солнечного света. Чтобы избежать деформации ремней, хранить допускается на стеллажах небольшими штабелями либо в небольших контейнерах.

Перед запуском двигателя проверьте состояние ремня на наличие дефектов, при обнаружении дефектов замените ремень.

Если ремень хранится в ослабленном состоянии на двигателе, то по истечению 2–х лет ремень необходимо заменить. При хранении ремня снятым с двигателя замену производить также через 2 года.



**Внимание! Перед каждым пуском двигателя во время хранения, а также после снятия с хранения необходимо установить необходимое натяжение ремня в соответствии с Руководством по эксплуатации.**

## **6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

Транспортирование двигателей должно обеспечить их защиту от воздействия влаги и механических повреждений по условиям хранения 2 (С) ГОСТ 15150–69.

При транспортировании двигателей наружные отверстия должны быть закрыты заглушками.

Размещение и крепление двигателей при транспортировании в вагонах согласно Приложению 3 к соглашению о международном железнодорожном грузовом сообщении «Технические условия размещения и крепление грузов».

Погрузка, размещение, крепление, укрытие и разгрузка при транспортировании автомобильным транспортом должно соответствовать «Правилам автомобильных перевозок грузов», утвержденным советом министров РБ 30.06.2008 г. №970

Строповка двигателя согласно Приложению Д.

## **7. УТИЛИЗАЦИЯ**

Двигатель не содержит веществ, представляющих опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды.

При утилизации двигателя после окончания срока службы (эксплуатации) необходимо:

- слить масло из системы смазки и отправить его в установленном порядке на повторную переработку;
- слить из системы охлаждения охлаждающую жидкость и поместить ее в предназначенные для хранения емкости;
- произвести полную разборку двигателя на детали, рассортировав их на стальные, чугунные, алюминиевые, из цветных и драгоценных металлов, резины и пластмассы и отправить в установленном порядке на повторную переработку.

При проведении технического обслуживания и текущего ремонта двигателя подлежащие замене (при необходимости) детали и сборочные единицы отправить на повторную переработку, разобрав при этом сборочные единицы на детали и рассортировав их по материалам.

**Приложение А. (справочное)**  
**Химмотологическая карта**

Таблица А.1 – Химмотологическая карта

Номер позиции	Наименование, индекс сборочной единицы (функционально законченное устройство, механизм, узел трения)	Количество сборочных единиц в изделии, шт.	Наименование и обозначение марок ГСМ				Масса (объем) ГСМ, заправляемых в изделие при смене (пополнении), кг (дм <sup>3</sup> )	Периодичность смены (пополнения) ГСМ	Примечание
			Основные	Дублирующие	Резервные	Зарубежные			
1	Бак топливный	1	Топливо дизельное, технические условия которого соответствуют требованиям СТБ 1658-2015, экологического класса К4 и выше, сорта (для умеренного климата) или класса (для арктического и холодного зимнего климата) в соответствии с температурой окружающей среды на месте эксплуатации дизеля	Топливо дизельное, технические условия которого соответствуют требованиям ГОСТ 32511-2013, экологического класса К3 и выше, сорта (для умеренного климата) или класса (для арктического и холодного зимнего климата) в соответствии с температурой окружающей среды на месте эксплуатации дизеля	Не имеется	Топливо дизельное, технические условия которого соответствуют требованиям EN 590:2013+A1:2017, с содержанием серы не более 50 мг/кг (0,005 %) Топливо дизельное, вид II, вид III ГОСТ Р 52368-2005, сорта (для умеренного климата) или класса (для арктического и холодного климата) в соответствии с температурой окружающей среды на месте эксплуатации дизеля			

## Продолжение таблицы А.1

Номер позиции	Наименование, индекс сборочной единицы (функционально законченное устройство, механизм, узел трения)	Количество сборочных единиц в изделии, шт.	Наименование и обозначение марок ГСМ				Масса (объем) ГСМ, заправляемых в изделие при смене (пополнении), кг (дм <sup>3</sup> )	Периодичность смены (пополнения) ГСМ	Примечание
			Основные	Дублирующие	Резервные	Зарубежные			
2	Картер масляный*	1	Летом (устойчивая температура окружающего воздуха выше плюс 5 °С)				5,5 (6,14)**	250 ч или один раз в год*****	При комплектации масляным картером 3LD-1401015 При комплектации масляным картером 3LD-1401015-Н Применение моторных масел в зависимости от условий эксплуатации: лето (плюс 5 °С и выше) – SAE 30; SAE 10W-40 (30); SAE 15W-40 (30); SAE 20W-40 (30); зима (минус 10 °С и выше) – SAE 10W-40 (30); в) зима (ниже минус 10 °С) – SAE 5W-30 (40); SAE 0W-30 (40)
			Масла моторные «НАФТАН ДЗ» SAE 10W-40, SAE 15W-40, SAE 20W-50 ТУ BY 300042199.010-2009, «Лукойл Авангард» SAE 10W-40, SAE 15W-40	Не имеется	Не имеется	Hessol Turbo Diesel SAE 15W-40, ALPINE Turbo SAE 15W-40, ALPINE RST Super SAE 15W-40, ALPINE Turbo Super SAE 10W-40, ORLEN OIL Platinum Ultor Progress SAE 10W-40, ORLEN OIL Platinum Ultor Futuro SAE 15W-40	6,8 (7,6)**		
			Зимой (устойчивая температура окружающего воздуха ниже плюс 5 °С)						
			Масла моторные «НАФТАН ДЗ» SAE 10W-40 ТУ BY 300042199.010-2009	Не имеется	Не имеется	ALPINE Turbo Super SAE 10W-40, ORLEN OIL Platinum Ultor Progress SAE 10W-40, ORLEN OIL Platinum Ultor Max SAE 5W-40			

Продолжение таблицы А.1

Номер позиции	Наименование, индекс сборочной единицы (функционально законченное устройство, механизм, узел трения)	Количество сборочных единиц в изделии, шт.	Наименование и обозначение марок ГСМ				Масса (объем) ГСМ, заправляемых в изделие при смене (пополнении), кг (дм <sup>3</sup> )	Периодичность смены (пополнения) ГСМ	Примечание
			Основные	Дублирующие	Резервные	Зарубежные			
3	Картер масляный пневмокомпрессора***	1	Масло моторное то же, что и в картере двигателя				0,125 (0,14)		Масса (объем) масла уточняется доливкой по верхней отметке уровня масла на масляном щупе при ежедневном обслуживании
4	Насос системы охлаждения (подшипниковая полость)	1	Смазка Литол-24-МЛи 4/12-3 ГОСТ 21150-2017	Не имеется		Shell Retinax EP, Shell Retinax HD	0,045 (0,05)	Одноразовая	Закладывается изготовителем. В процессе эксплуатации пополнения смазки не требуется
5	Объем системы охлаждения (без радиатора и соединительных патрубков)	1	Жидкости, охлаждающие низкозамерзающие «Тосол (-35) FELIX» (до минус 35 °С), «Тосол (-45) FELIX» (до минус 45 °С), «Тосол (-65) FELIX» (до минус 65 °С) ТУ 2422-006-36732629-99. Антифриз «FELIX CARBOX (-40)», антифриз «FELIX CARBOX (-65)» ТУ 2422-068-36732629-2006 производства ООО «Тосол-Синтез-Инвест», г. Дзержинск, РФ	Охлаждающая жидкость ОЖ-40 (до минус 40 °С), ОЖ-65 (до минус 65 °С) ГОСТ 28084-89	Не имеется	Охлаждающие жидкости, соответствующие стандартам: -ASTM D4985 - VAG TL774-C (G11)	3,4 (3,1)	Один раз в два года	При комплектации выпускным коллектором без охлаждения
							4,1 (3,8)		При комплектации охлаждаемым выпускным коллектором Обязательна проверка потребителем охлаждающих жидкостей по входному контролю



## Продолжение таблицы А.1

Номер позиции	Наименование, индекс сборочной единицы (функционально законченное устройство, механизм, узел трения)	Количество сборочных единиц в изделии, шт.	Наименование и обозначение марок ГСМ				Масса (объем) ГСМ, заправляемых в изделие при смене (пополнении), кг (дм <sup>3</sup> )	Периодичность смены (пополнения) ГСМ	Примечание
			Основные	Дублирующие	Резервные	Зарубежные			
			Жидкости охлаждающие низкотемпературные «ГАЗПРОМНЕФТЬ АНТИФРИЗ» СТО 84035624-166-2015 производства ООО «Газпромнефть-СМ», РФ. Жидкость охлаждающая «ТОСОЛ ЭКО-100М» ТУ ВУ 400048086.028-2017 производства ОАО «Гомельхимторг», г. Гомель, РБ						
<p>* Допускается применение иных моторных масел, соответствующих классам CF-4 и выше по классификации API или E3 и выше по классификации ACEA, с вязкостью, соответствующей температуре окружающего воздуха на месте эксплуатации дизеля.</p> <p>** Масса (объем) масла уточняется доливкой при заправке по верхней отметке уровня масла на масляном щупе.</p> <p>Если периодичность технического обслуживания по замене моторного масла и масляного фильтра (в часах работы) не достигается в течение одного календарного года, то моторное масло и масляный фильтр подлежат замене один раз в год.</p> <p>*** Для дизелей, укомплектованных пневмокомпрессором 601.23.934</p> <p>**** Если интервал технического обслуживания по замене моторного масла (в часах работы) не достигается в течение одного календарного года, то дальнейшая его эксплуатация допускается только при условии проверки физико-химических параметров моторного масла и подтверждения их соответствия требованиям нормативной документации (один раз в год, не более 3 лет эксплуатации).</p>									

**Приложение Б. (справочное)****Ведомость ЗИП (ЗИ)**

Прикладываемая к двигателю ведомость ЗИП содержит перечень запасных частей, инструментов и принадлежностей. В данной ведомости оговорены обозначения запасных частей и инструмента, коды продукции, наименование запасных частей и инструмента, место укладки, применяемость, количество запасных частей в изделии и комплекте.

В зависимости от модификации и исполнения двигателя, каждому ЗИП присваивается отдельное обозначение (номер).

Номер ведомости ЗИП указан в паспорте на двигатель.

**Приложение В. (справочное)****Размерные группы гильз цилиндров и поршней**

Таблица В.1

Маркировка групп	Диаметр гильзы, мм	Диаметр юбки поршня, мм
Б	$87^{+0,06}_{+0,04}$	$87^{-0,04}_{-0,05}$
С	$87^{+0,04}_{+0,02}$	$87^{-0,05}_{-0,06}$
М	$87^{+0,02}$	$87^{-0,06}_{-0,07}$

В комплект на один двигатель подбирают поршни, шатуны и поршневые пальцы одинаковой весовой группы, разновес шатунов в комплекте с поршнями не должен превышать 30 г.

**Номинальные размеры коренных и шатунных шеек коленчатого вала**

Таблица В.2

Обозначение номинала вкладышей	Диаметр шейки вала, мм	
	коренной	шатунной
1Н	$65_{-0,013}$	$53_{-0,013}$
2Н	$64,75_{-0,013}$	$52,75_{-0,013}$

Коренные и шатунные шейки и вкладыши подшипников коленчатого вала изготавливаются двух номинальных размеров.

Коленчатые валы, шатунные и коренные шейки которых изготовлены по размеру второго номинала, имеют на первой щеке дополнительное обозначение:

- «2К» – коренные шейки второго номинала;
- «2Ш» – шатунные шейки второго номинала;
- «2КШ» – коренные и шатунные шейки второго номинала.

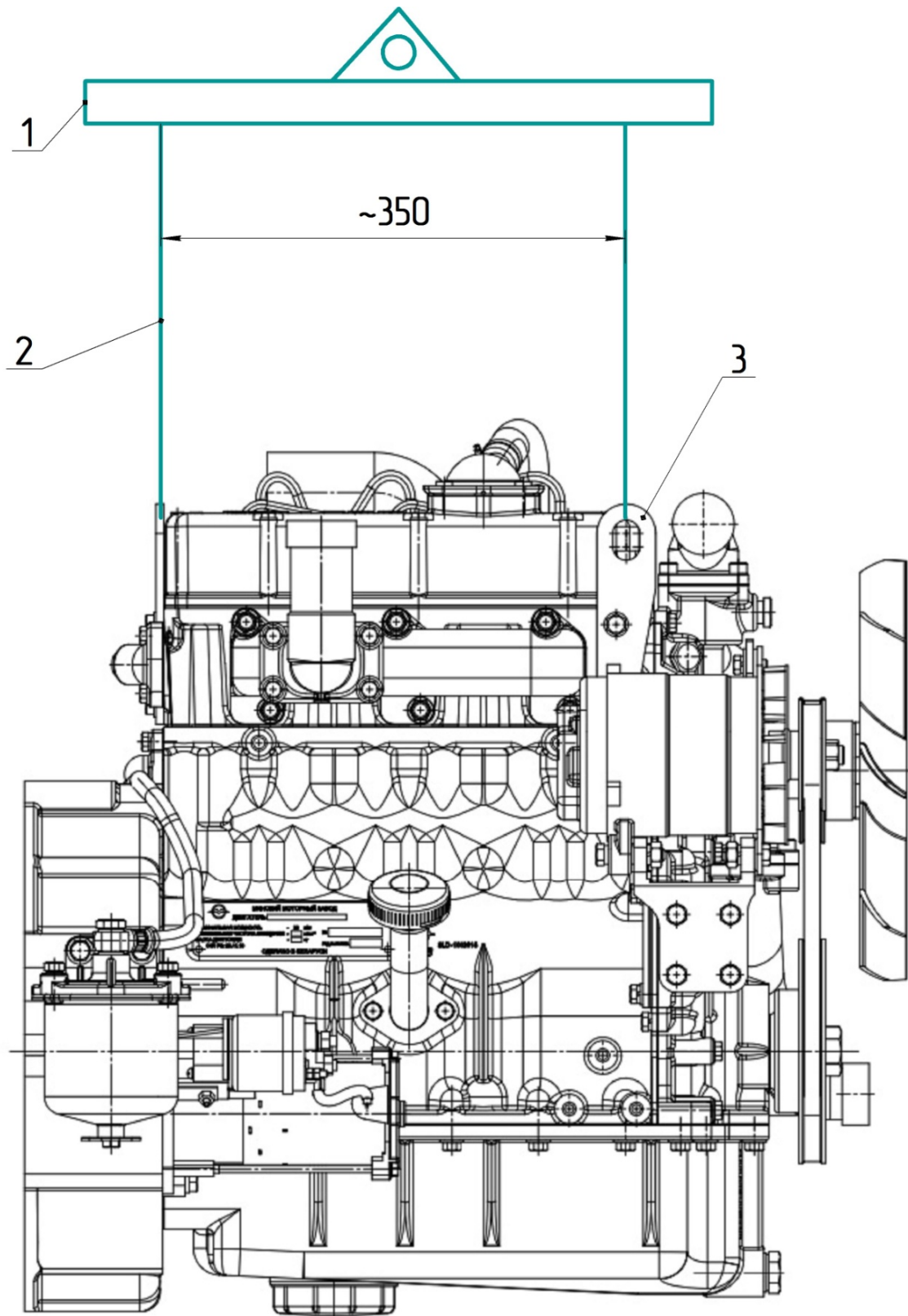
**Приложение Г. (справочное)**  
**Регулировочные параметры дизеля**

Таблица Г.1 – Регулировочные параметры дизеля

Наименование	Единица измерения	Значение
Давление масла в системе (на прогретом дизеле) при номинальной частоте вращения коленчатого вала	МПа	0,28 – 0,48
Рекомендуемая температура охлаждающей жидкости (тепловой режим)	°С	85 – 100
Прогиб ремня вентилятора при усилии 40 Н (4 кгс) на ветви, расположенной между шкивами генератора и коленчатого вала:	мм	См. п. 3.2.22
Зазор между бойком коромысла и торцом стержня клапана на непрогретом дизеле для впускных и выпускных клапанов:	мм	См. п. 3.2.15
Установочный угол опережения впрыска топлива до ВМТ:	град	См. п. 3.2.17
Давление подъема иглы	МПа	См. п. 3.2.18
Момент затяжки основных резьбовых соединений:		
– болтов коренных подшипников	Н·м	140–160
– гаек болтов шатунных подшипников		60–80
– болтов крепления головки цилиндров		См. п. 4.2.2
– болтов крепления маховика		115–125
– болтов крепления форсунок		20–25
– момент затяжки гаек топливопроводов высокого давления		20–30
– болта шкива коленчатого вала		160–180

## Приложение Д. (справочное)

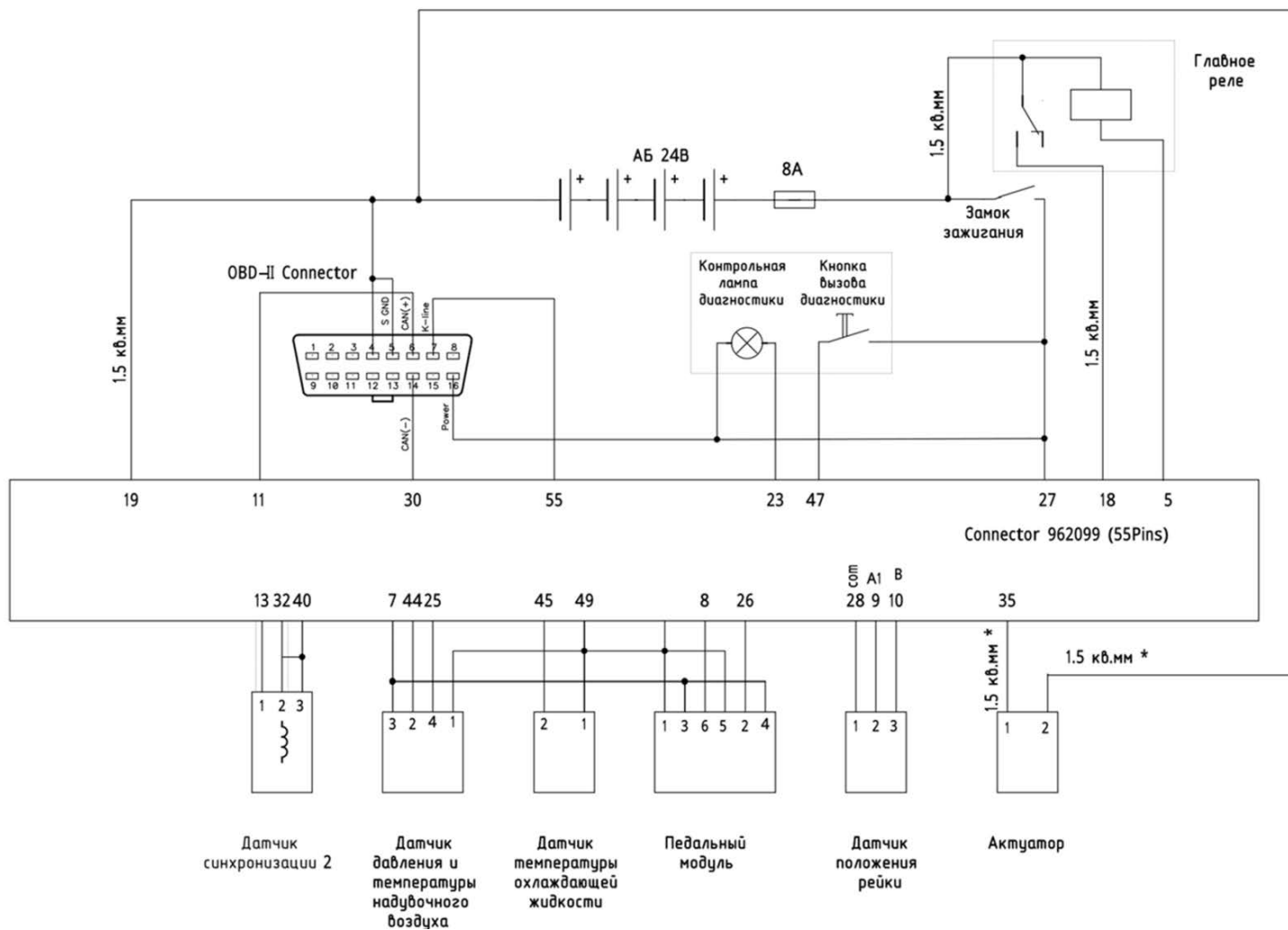
## Схема строповки двигателя



1 – балка; 2 – чалка; 3 – серьга.

Рисунок Д.1 – Схема строповки двигателя.

## Приложение Е. (справочное) Электрическая схема подключений



1. \* Провода длиной до 5 м – сечение 0,75 кв.мм; свыше 5 м – 2,5 кв.мм. 2. Неуказанное сечение проводов 0,75 кв.мм.
3. Провода CAN – витая пара, шаг скрутки 25 мм. 4. Индукционные датчики подключаются экранированной витой парой.

Рисунок Е.1 – Электрическая схема подключения.

## Приложение Ж. (справочное)

## Назначение выводов БУ

Таблица Ж.1 – Назначение выводов БУ

№ контакта	Обозначение в электрической схеме	Тип			Название вывода
5	O_MR	OUT	LS	3A	Выход управления главным реле
6	O_LS1	OUT	LS	3A	Выход 1 общего назначения, нижний ключ
7	5EXT1	PWR	OUT	70mA	Питание датчиков 5В
8	I_A_APP1	IN	A		Вход сигнала с датчика положения акселератора 1
9	SENS_POS_A	IN			Вход датчика положения рейки, индуктивный А
10	SENS_POS_B	IN			Вход датчика положения рейки, индуктивный В
11	B_D_CANH	IN/OUT			Вход/выход сигнала интерфейса CAN, линия H
12	I_F_CASP	IN	F		Вход индуктивного датчика положения коленвала «+» (резервный)
13	I_F_CRSP	IN	F		Вход индуктивного датчика положения коленвала «+»
17	O_EM_B	OUT	PP	10A	Выход сигнала управления исполнительным механизмом (актуатор)
18	VPROT	PWR	IN		Вход питания после главного реле
19	GND	PWR	IN		Масса питания системы
23	O_OBD	OUT	LS	3A	Выход управления лампой неисправности
24	I_A_OPS	IN	A		Вход сигнала с датчика давления масла
25	I_A_BPS	IN	A		Вход сигнала с датчик давления надувочного воздуха
26	I_A_APP2	IN	A		Вход сигнала с датчика положения акселератора 2
27	KL15	PWR	IN		Дискретный вход включения замка зажигания Кл15
28	SENS_P_COM	OUT			Датчик положения рейки общий
29	I_S_T50	IN	S		Дискретный вход включения стартера
30	B_D_CANL	IN/OUT			Вход/выход интерфейса CAN, линия L
31	I_F_CASN	IN	F		Вход индуктивного датчика положения коленвала «-» (резервный)

## Окончание таблицы Ж.1

№ контакта	Обозначение в электрической схеме	Тип			Название вывода
32	I_F_CRSN	IN	F		Вход индуктивного датчика положения коленвала «-»
33	O_HS1	OUT	HS	2,5 А	Выход общего назначения 1, верхний ключ
36	O_EM_A	OUT	PP	10 А	Выход сигнала управления исполнительным механизмом (актуатор)
37	VPROT_FMS	PWR	OUT		
40	GR	PWR	OUT		Экран датчика положения коленвала
41	I_F_VSS	IN	F		Вход сигнала с датчика фазы Холла
42	PRGEN	IN	S		Вход сигнала программирования
43	I_A_OT5	IN	A		Вход сигнала с датчика температуры масла
44	I_A_BT5	IN	A		Вход сигнала с датчика температуры наддувочного воздуха
45	I_A_CT5	IN	A		Вход сигнала с датчика температуры охлаждающей жидкости
46	I_A_RPOS	IN	A		Вход сигнала с датчика положения рейки
47	I_S_SW1	IN	S		Вход цифровой 1 «общего назначения»
48	I_S_SW2	IN	S		Вход цифровой 2 «общего назначения»
49	GNDA	PWR	OUT		Масса аналоговых датчиков
50	GNDD	PWR	OUT		Масса цифровых датчиков
51	O_HS2	OUT	HS	2,5 А	Выход общего назначения 2, верхний ключ
55	B_D_ISOK	IN/OUT			Вход/выход сигнала интерфейса К-линия

**Приложение И (справочное)**  
**Информационный вкладыш руководств по эксплуатации**  
**по применению оригинальных фильтров очистки топлива, воздуха,**  
**масла ОАО «УКХ «ММЗ»**

Таблица 1И

Наименование RU	Наименование En	Обозначение ММЗ	ДхН, мм	Масса, кг	Штрих-код индивидуальный	Колич., шт в группе	Штрих-код групп
<b>Трехцилиндровые дизели (MMZ-3LDG)</b>							
1. Фильтр очистки топлива	Fuel filter	3LD-1117030	78,5x83	0,5	4811946030183	12	4811946030619
2. Фильтр очистки масла	Oil filter	3LD-1017070	97,5x83	0,49	4811946030374	12	4811946030602
3. Элемент фильтрующий очистки воздуха	Air filter						
Турбированный							
3.1 Основной		3LDT-1109300-01	138,2x321,8	0,74	4811946030749	12	4811946030756
3.2 Контрольный без датчика		3LDT-1109300-02	84,4x314,4	0,28	4811946030763	12	4811946030770
3.3 Контрольный с датчиком		3LD-1109310	140,5x328,5	0,77	4811946030787	12	4811946030794



**В гарантийный период эксплуатации для сохранения гарантийных обязательств необходимо применять оригинальные фильтры очистки масла, фильтры очистки топлива, фильтры очистки воздуха, изготовленные под торговой маркой ОАО «Управляющая компания холдинга «МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД».**