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

Двигатель MMZ–4DTG

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
4DTG –0000100 РЭ

Издание первое

2024

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 8
1.1.4 Устройство и работа 11
1.1.5 Маркировка двигателя 12
1.1.6 Упаковка 12
1.2 Описание и работа составных частей двигателя, его механизмов, систем и устройств 13
1.2.1 Описание и работа 13
1.2.2 Система питания 17
1.2.3 Система смазки 26
1.2.4 Система охлаждения 27
1.2.5 Устройства пуска 30
1.2.6 Генератор и его привод 31
1.2.7 Механизм аварийного останова 31
1.2.8 Блок управления 32
Блок управления ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
1.3 Маркировка и пломбирование составных частей двигателя 32
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 34
2.1 Эксплуатационные ограничения 34
2.2 Подготовка двигателя к использованию 35
2.2.1 Меры безопасности при подготовке двигателя 35
2.2.2 Расконсервация двигателя, сборочных единиц и деталей 36
2.2.3 Доукомплектовка двигателя 36
2.2.4 Заправка системы охлаждения 37
2.2.5 Заправка топливом и маслом 37
2.2.6 Органы управления и приборы контроля работы двигателя 38
2.3 Использование двигателя 38
2.3.1 Действия персонала перед пуском двигателя 38
2.3.2 Пуск двигателя 39
2.3.3 Остановка двигателя 41
2.3.4 Эксплуатационная обкатка 42
2.3.5 Эксплуатация и обслуживание двигателя в зимних условиях 42
2.3.6 Возможные неисправности и методы их устранения 42
2.3.7 Меры безопасности при использовании двигателя по назначению 48
2.4 Действия в экстремальных условиях 49
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
3.2 Техническое обслуживание двигателя и составных частей 57
3.2.1 Проверка уровня масла в картере дизеля 57
3.2.2 Проверка уровня охлаждающей жидкости 57
3.2.3 Проверка засоренности воздухоочистителя 57
3.2.4 Слив отстоя из фильтра грубой очистки топлива 57
3.2.5 Проверка натяжения, состояния и замена ремня генератора 58
3.2.6 Замена масла в картере двигателя 59
3.2.7 Замена масляного фильтра 59

3.2.8 Слив отстоя из фильтра тонкой очистки топлива 60
3.2.9 Обслуживание воздухоочистителя 60
3.2.10 Проверка герметичности соединений воздухоочистителя и впускного тракта 61
3.2.11 Проверка зазоров между клапанами и коромыслами 62
3.2.12 Промывка фильтра грубой очистки топлива 63
3.2.13 Замена фильтра тонкой очистки топлива 63
3.2.14 Удаление воздуха из топливной системы 64
3.2.15 Обслуживание топливного насоса высокого давления 65
3.2.16 Проверка и регулировка установочного угла опережения впрыска топлива 65
3.2.17 Замена фильтрующих элементов воздухоочистителя 67
3.2.18 Проверка форсунок на давление начала впрыска и качество распыла топлива 68
3.2.19 Проверка состояния стартера дизеля 68
3.2.20 Обслуживание генератора 68
3.2.21 Обслуживание турбокомпрессора 69
4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ 70
4.1 Основные указания по разборке двигателя 70
4.1.1 Общие указания 70
4.1.2 Меры безопасности 70
4.2 Текущий ремонт составных частей 72
4.2.1 Основные указания по замене поршневых колец 73
4.2.2 Затяжка болтов крепления головки цилиндров 73
5. ХРАНЕНИЕ 75
6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ 77
7. УТИЛИЗАЦИЯ 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 двигателя 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) 88
Перечень кодов неисправностей регистрируемых блоком 52.3763 88

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для операторов, занимающихся эксплуатацией электростанций, стационарных или передвижных установок, на которых устанавливается двигатель MMZ–4DTG, а также для мотористов и слесарей проводящих техническое обслуживание и текущий ремонт 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 работы 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 2024 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» 2024

Информация, указанная в настоящем руководстве по эксплуатации, распространяется на все модификации двигателя MMZ–4DTG.

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.

КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНО

Несанкционированное вмешательство в конструкцию двигателя, нарушение заводских регулировок и периодичности технического обслуживания

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;

– при внесении изменений в конструкцию двигателя;

– 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».

В случае проведения ремонтно–восстановительных работ Владельцем 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 «УКХ «ММЗ» 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.

Обозначение двигателя:

MMZ – производитель двигателя ОАО «УКХ «ММЗ».
4 – четырехцилиндровый;
D – двигатель;
T – с турбонаддувом;
G – промышленный (электроагрегатная установка);
1 – модификация.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Описание и работа двигателя

1.1.1 Назначение двигателя

Таблица 1.1 – Назначение, область применения и условия эксплуатации

Назначение двигателя	Температура воздуха, °С	Высота над уровнем моря
Для передвижных и стационарных электроагрегатов и электростанций	от минус 50 °С до плюс 50° С (от 223 К до 323 К)	до 4000 м

1.1.2 Технические характеристики

Таблица 1.2 – Информационные свойства, характеристики и эксплуатационные параметры двигателя

Наименование параметров	Единица измерения	Двигатель	
		MMZ–4DTG (4ЧН 8,7/9,0)	**MMZ–4DTG.1 (4ЧН 8,7/9,0)**
		Значение	
Тип двигателя		Четырехтактный с турбонаддувом	
Способ смесеобразования		Непосредственный впрыск топлива	
Число цилиндров	шт.	4	
Расположение цилиндров		Рядное, вертикальное	
Рабочий объем цилиндров	л	2,1	
Порядок работы цилиндров		1–3–4–2	
Направление вращения коленчатого вала, определяемое по ГОСТ 22836		Левое	
Диаметр цилиндра	мм	87	
Ход поршня	мм	90	
*Номинальная мощность	кВт	46±0,92	23±0,46
Мощность перегрузки		50,6±0,92	25,3±0,46
Удельный расход масла на угар, не более	г/(кВт·ч)	0,8+0,2 нижний предел не ограничен	0,6+0,2 нижний предел не ограничен
Масса двигателя, не заправленного горюче-смазочными материалами и охлаждающей жидкостью	кг	270±10	
Номинальная частота вращения: • при длительной мощности • при мощности перезагрузки	мин$^{-1}$	 3000±10 2940±10	 1500±10 1470±10
*Удельный расход топлива: • при длительной мощности • при стандартной мощности (для справок)	г/(кВт·ч)	 280+5% 310+5%	 240+5% 254+5%
Максимальная частота вращения холостого хода, не более	мин$^{-1}$	3090	1545
Давление масла в системе смазки при температуре охлаждающей жидкости на выходе из двигателя от 85 °С до 100 °С, при номинальной частоте вращения коленчатого вала	МПа	0,28…0,46	

Примечание к таблице 1.2:

* – параметры обеспечиваются при температуре воздуха на впуске 25 °С (298 К), температуре топлива на входе в ТНВД от 33 °С до 43 °С (от 311 К до 316 К), стандартных исходных условиях по ГОСТ 10150.

Стандартные атмосферные условия:

– атмосферное давление – 100 кПа;

– давление водяных паров – 1 кПа;

– температура воздуха – 25ºС.

Стандартная температура топлива: 20 °С.

Стандартная плотность топлива: 0,830 т/м^3 при 20 °С.

1.1.3 Состав двигателя

Таблица 1.3 – Состав основных сборочных единиц 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 топливоподачи и впрыска
		Устройство электронного управления
	Газообмена	Воздухоподводящий тракт
		Устройство вентиляции картера (сапун)
	Наддува	Турбокомпрессор
	Охлаждения	Насос водяной
		Термостат
		Вентилятор
	Пуска	Стартер
		Свечи накаливания с блоком управления
	Электрооборудования	Генератор

Примечание к таблице 1.3:

* – устанавливаются в зависимости от исполнения двигателя. На некоторых исполнениях двигателей данные сборочные единицы и комплекты могут отсутствовать.

Таблица 1.4 – Комплектации двигателя

Наименование узла, детали	Двигатель	
	MMZ–4DTG (4ЧН 8,7/9,0)	**MMZ–4DTG.1 (4ЧН 8,7/9,0)**
Топливный насос высокого давления *	• **PP4M10P1f** с механическим регулятором и электромагнитом останова; • **PP4M10P1f** с электронным регулятором. Производитель: АО «Motorpal», Чехия	
Турбокомпрессор	• **C09** *Производитель* «CZ Strakonice», Чехия	
Форсунка *	• **VA70P360 4708** *Производитель:* АО «Motorpal», Чехия; • **172.1112010–11.06** *Производитель:* «Алтайский завод прецизионных изделий», РФ.	
Фильтр грубой очистки топлива	• **240–1105010** *Производитель:* ОАО «УКХ «МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД», РБ	
Фильтр очистки топлива	• **ФТ020–1117010** *Производитель:* ОАО «Автоагрегат», РФ • **DIFA 6101/1** *Производитель:* СОАО «Дифа» г. Гродно, РБ • **НФ 243-Т** *Производитель:* ЗАО «ПКФ «Невский фильтр», РФ *Тип:* неразборный с бумажным фильтрующим элементом	
Воздушный фильтр*	*Тип:* с бумажными фильтрующими элементами и с электрическим датчиком засоренности	
Фильтр очистки масла	• **ФМ009–1012005** *Производитель:* ОАО «Автоагрегат», г. Ливны, РФ • **DIFA 5101/1** *Производитель:* СОАО «Дифа» г. Гродно, РБ	
Вентилятор и его привод	• **3LDT–1308010–Б** *Производитель:* ОАО «УКХ «ММЗ», РБ *Тип:* «толкающего» либо «тянущего» типа	
Генератор	• Переменного тока номинальным напряжением 14 В; • Переменного тока номинальным напряжением 28 В	
Стартер	• Номинальным напряжением12 В; • Номинальным напряжением 24 В.	
Свеча накаливания	• Штифтовая, номинальным напряжением 11 В; • Штифтовая, номинальным напряжением 23 В.	
Ремень генератора*	• **SPA 1090Ld CONTI–V** (Contitech Continental); • **XPA 1090 QUAD–POWER 4**; • **AVX 13x1085**; • **SPA–1085** (SANOK). *Тип:* клиновой ремень	

Примечание:

* – устанавливаются в зависимости от исполнения двигателя. На некоторых исполнениях двигателей данные сборочные единицы и комплекты могут отсутствовать.

Общий вид двигателя MMZ–4DTG

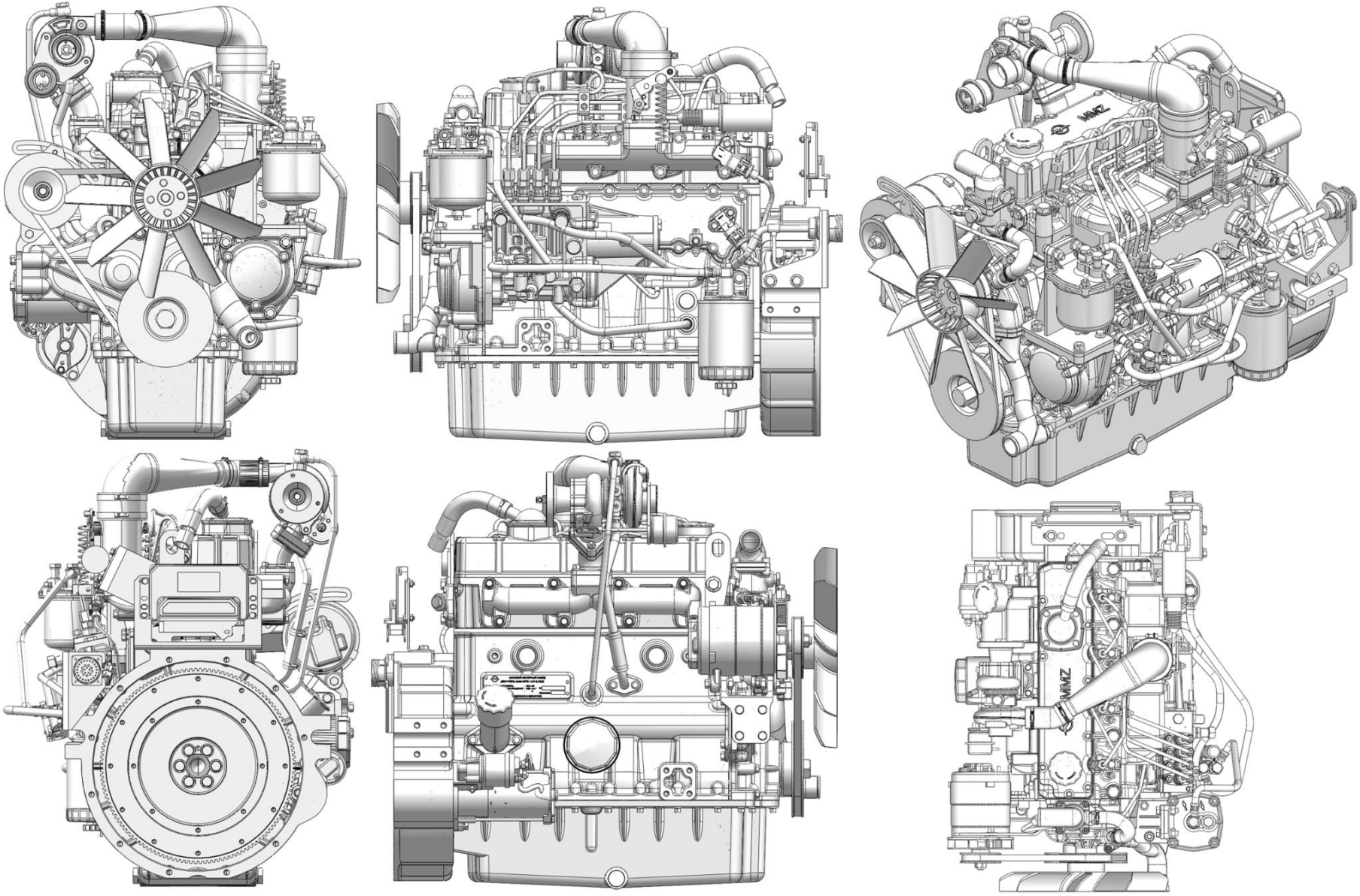


Рисунок 1.1 – Общие виды двигателя MMZ–4DTG.

1.1.4 Устройство и работа

Общие сведения

Двигатель MMZ–4DTG и его модификации представляют собой четырехтактные поршневые четырехцилиндровые двигатели 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 работы двигателя и взаимодействие составных частей

Принципом действия двигателя 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 при движении поршня вверх происходит сжатие воздуха. При этом температура воздуха резко возрастает. В конце такта сжатия в камеру сгорания через форсунку под большим давлением впрыскивается топливо. При впрыскивании топливо распыляется, перемешивается с горячим воздухом в камере сгорания и испаряется, образуя топливовоздушную смесь.

Воспламенение смеси при работе двигателя осуществляется в результате 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 электроагрегата, электростанции производится с маховика установленного на фланец коленчатого вала через упругую муфту электроагрегата, электростанции.

Установленный на топливном насосе высокого давления регулятор частоты вращения (механический или электронный) обеспечивает двигателю требуемые значения: нестабильности частоты вращения на установившемся режиме, заброса частоты вращения и длительности переходного процесса регулирования после мгновенного сброса или наброса 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;
– модификация двигателя и обозначение двигателя по ГОСТ 10150;
– номинальная мощность;
– частота вращения, соответствующая номинальной мощности;
– масса двигателя;
– номер двигателя по системе нумерации изготовителя;
– год выпуска;
– надпись «Сделано в Беларуси».

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

Двигатели, получивший сертификаты соответствия должны иметь маркировку знаком соответствия.

Маркировка вышеперечисленных знаков должна наноситься на двигатель в соответствии с требованиями конструкторской документации.

Транспортная маркировка двигателя выполняется в соответствии с ГОСТ 14192.

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 Описание и работа

Блок цилиндров

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

Гильза устанавливается в блок цилиндров по двум центрирующим поясам: верхнему и нижнему. В верхнем поясе гильза фиксируется 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 таблице В.1. 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. Менять крышки местами нельзя.

Блок цилиндров имеет продольный масляный канал, из которого по поперечным каналам масло поступает к коренным подшипникам коленчатого вала, подшипникам распределительного вала и к форсункам для охлаждения поршней.

Конструкцией блока цилиндров предусмотрено пять опор под распределительный вал.

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.

Для присоединения двигателя к раме энергоустановки на боковых поверхностях блока цилиндров и картера маховика имеются площадки под крепление опор.

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 четыре форсунки и четыре 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. С двух сторон нанесена герметизирующая смесь по контуру прокладки и вокруг отверстия связанных с системой охлаждения и системой смазки.

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 пять коренных и четыре шатунных 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, 4–я, 5–я и 8–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 коленчатого вала, 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.

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.

Поршневые кольца изготовлены из чугуна. Верхнее компрессионное кольцо выполнено из высокопрочного чугуна, в сечении имеет форму равнобокой трапеции. Второе компрессионное кольцо – конусное. На торцовой 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 биметаллическая 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 торцовой 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.

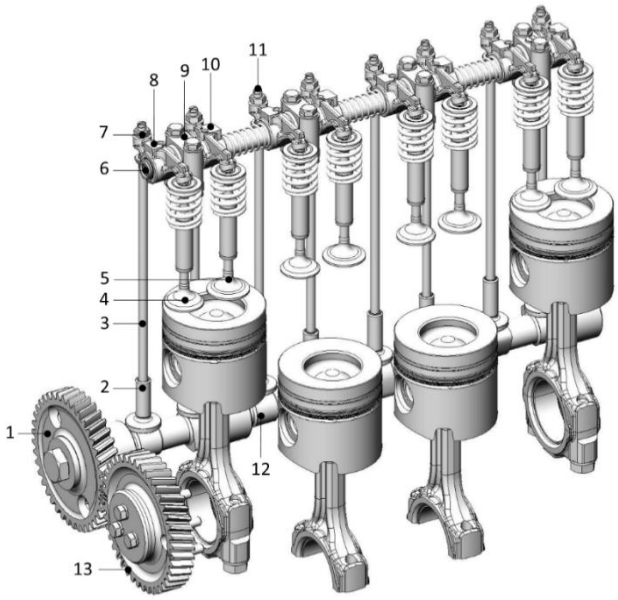
Маховик изготовлен из чугуна, крепится к фланцу коленчатого вала болтами. На маховик напрессован стальной зубчатый венец.

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 – пятиопорный, приводится в действие от коленчатого вала через шестерни распределения. Подшипниками распределительного вала служат пять втулок, 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 – ось коромысел; 7 – контргайка; 8 – коромысло выпускного клапана; 9 – стойка оси коромысел; 10 – коромысло впускного клапана; 11 – винт регулировочный; 12 – распределительный вал; 13 – шестерня промежуточная.

Рисунок 1.2 – Схема механизма газораспределения.

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

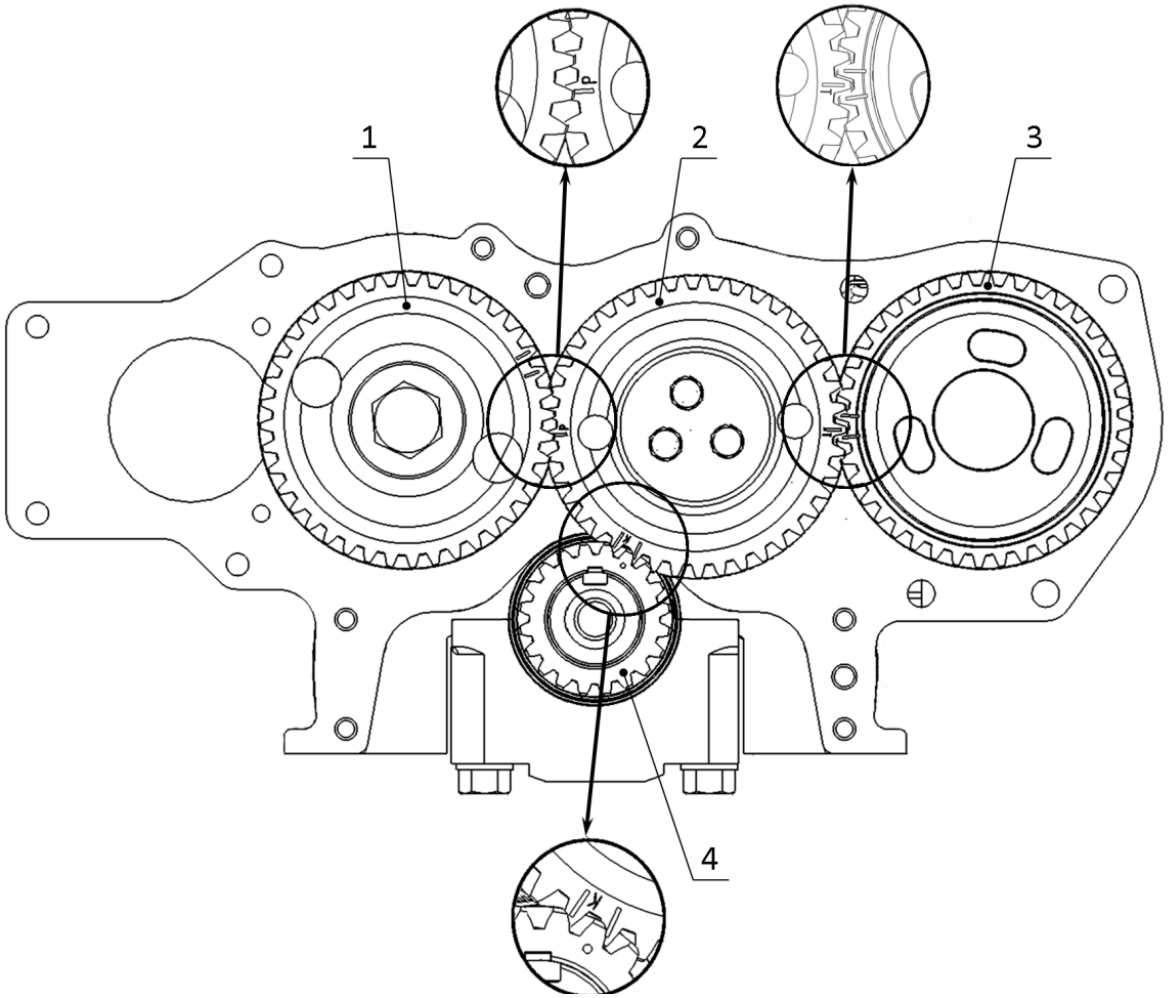
Коромысла клапанов – стальные, качаются на оси, установленной на четырех стойках. Ось коромысел полая, имеет восемь радиальных отверстий для подвода масла к коромыслам. Перемещение коромысел вдоль оси ограничивается распорными пружинами.

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, которая воздействует на клапан через тарелку и сухари.

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.



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

Рисунок 1.3 – Схема установки шестерен распределения.

1.2.2 Система питания

Система питания двигателя включает:

– систему питания топливом;
– систему питания воздухом;
– устройство электронного управления.

В зависимости от комплектации, двигатель имеет механическое либо электронное управление поддержания постоянной частоты вращения при изменении нагрузки на двигатель.

Принцип работы

Вращением шестерен газораспределения приводится в действие вал топливного насоса высокого давления, который в свою очередь приводит в действие топливоподкачивающий насос. В результате из топливного бака по топливопроводам, через фильтр грубой очистки топлива, в полость подкачивающего насоса поступает дизельное топливо, откуда по топливопроводу через фильтр тонкой очистки подается в ТНВД.

Из ТНВД по топливопроводу высокого давления топливо через форсунку впрыскивается в цилиндры, где осуществляется смешивание с предварительно сжатым воздухом.

Устройство системы топливоподачи

Устройство системы топливоподачи состоит из контуров низкого и высокого давления.

Контур низкого давления состоит из:

– фильтра грубой очистки топлива 3;
– ручного топливоподкачивающего насоса 6;
– фильтра тонкой очистки топлива 5;
– дренажного топливопровода 9 отводящего излишки топлива от форсунок к ТНВД;
– трубки топливной низкого давления, отводящей излишки топлива от ТНВД в топливный бак (устанавливает потребитель);
– трубок топливных низкого давления 2;

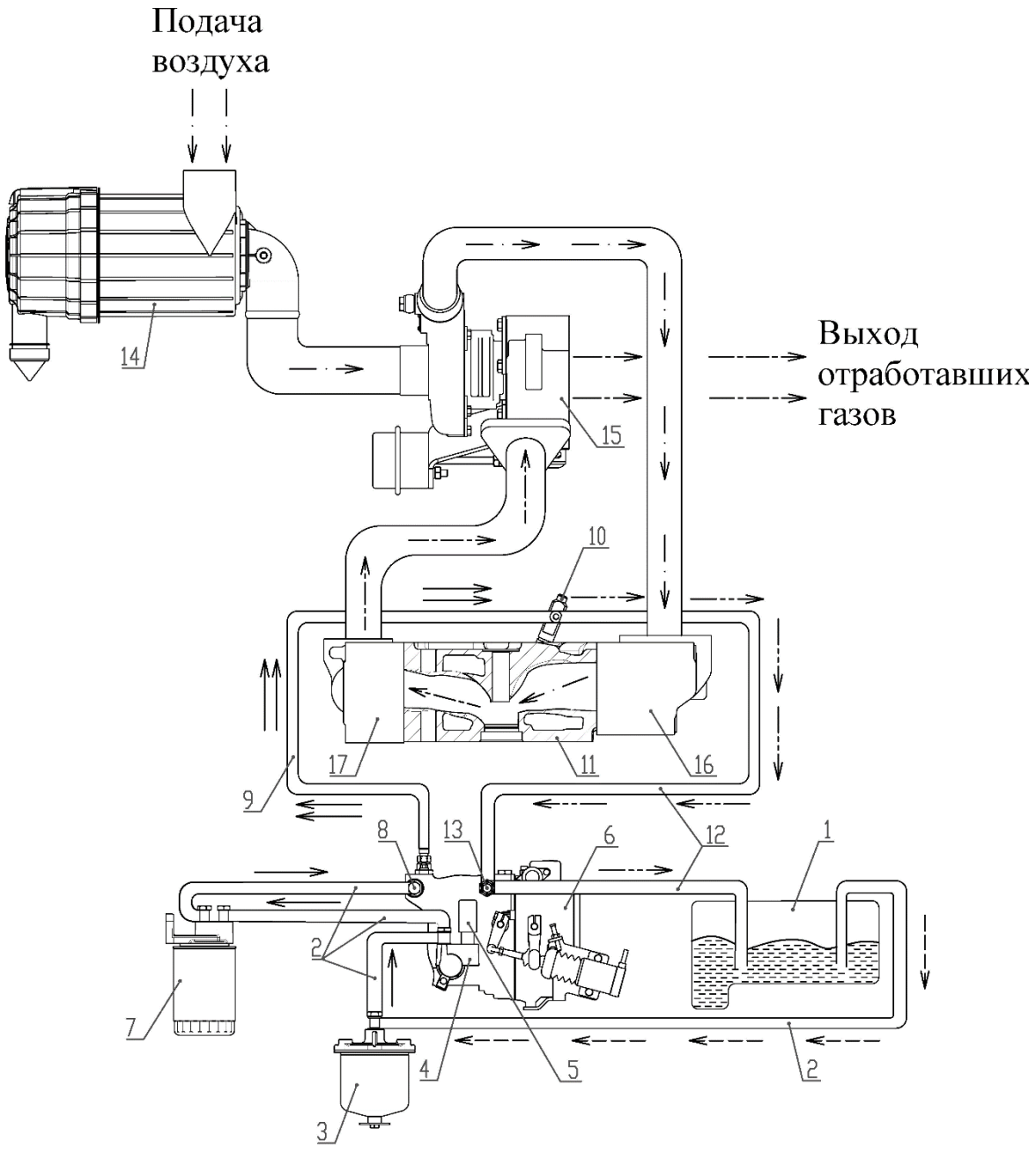
Трубки топливные низкого давления 2 подводят топливо от:

– 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 4;
– форсунок 8;
– топливопроводов высокого давления 7, подводящих топливо от ТНВД к форсункам.

Схема системы питания двигателя MMZ-4DTG



1 – топливный бак; 2 – топливопровод низкого давления; 3 – фильтр грубой очистки топлива; 4 – топливный насос высокого давления; 5 – фильтр тонкой очистки топлива; 6 – топливоподкачивающий насос; 7 – топливопровод высокого давления; 8 – форсунка; 9 – топливопровод дренажный; 10 – моноциклон; 11 – воздухоочиститель; 12 – турбокомпрессор; 13 – подача воздуха на впускной коллектор; 14 – головка цилиндров; 15 – выпускной коллектор; 16 – выход отработавших газов; 17 – глушитель.

Рисунок 1.4 – Схема системы питания двигателя.

Фильтр грубой очистки топлива

Фильтр грубой очистки топлива служит для предварительной очистки топлива от механических примесей и воды.

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

Слив отстоя осуществляется через отверстие в нижней части стакана.

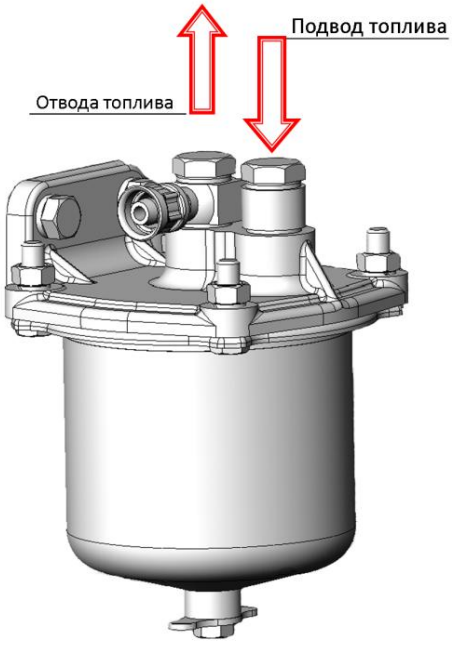


Рисунок 1.5 – Фильтр грубой очистки топлива.

Фильтр тонкой очистки топлива

Фильтр тонкой очистки топлива служит для окончательной очистки топлива. Фильтр тонкой очистки – неразборный.

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

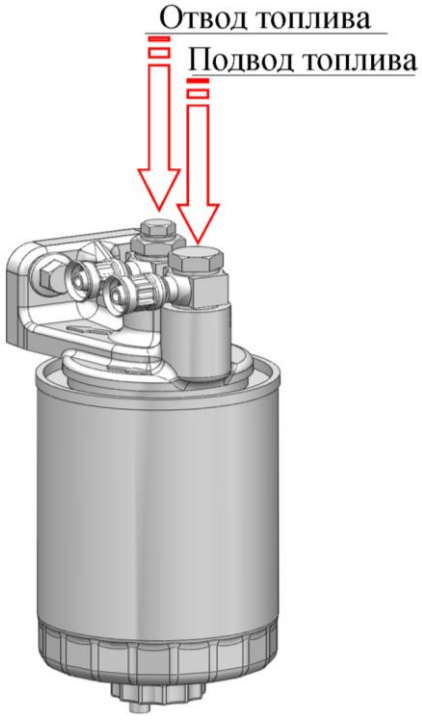


Рисунок 1.6 – Фильтр очистки топлива.

Топливоподкачивающий насос

Топливоподкачивающий насос (ТПН) предназначен для подачи топлива к топливному насосу высокого давления через фильтры грубой и тонкой очистки топлива.

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

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

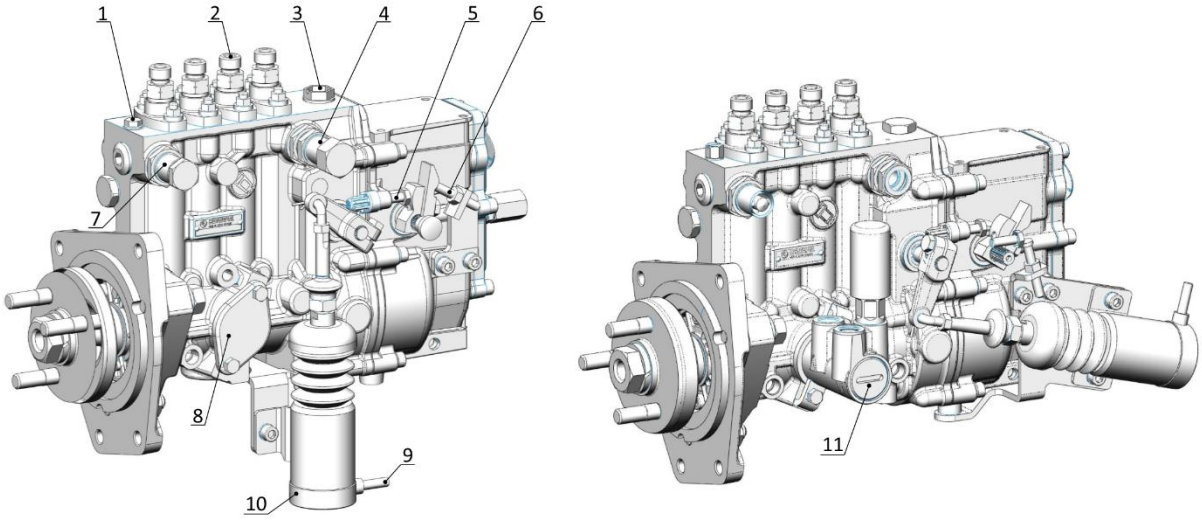
Топливный насос высокого давления с механическим регулятором и электромагнитом останова

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

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

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 ~180 см^3.



1 – рычаг останова; 2 – корпус регулятора; 3 – рычаг управления; 4– винт регулировки минимальной частоты вращения; 5 – электромагнит останова; 6 – гайка специальная; 7– кулачковый вал; 8 – фланец 9 – пробка выпуска воздуха из головки ТНВД; 10– секция топливного насоса.

Рисунок 1.7 – Топливный насос высокого давления PP4M10P1f с механическим регулятором фирмы АО «Моторпал», (Чехия).

Схема включения электромагнита останова

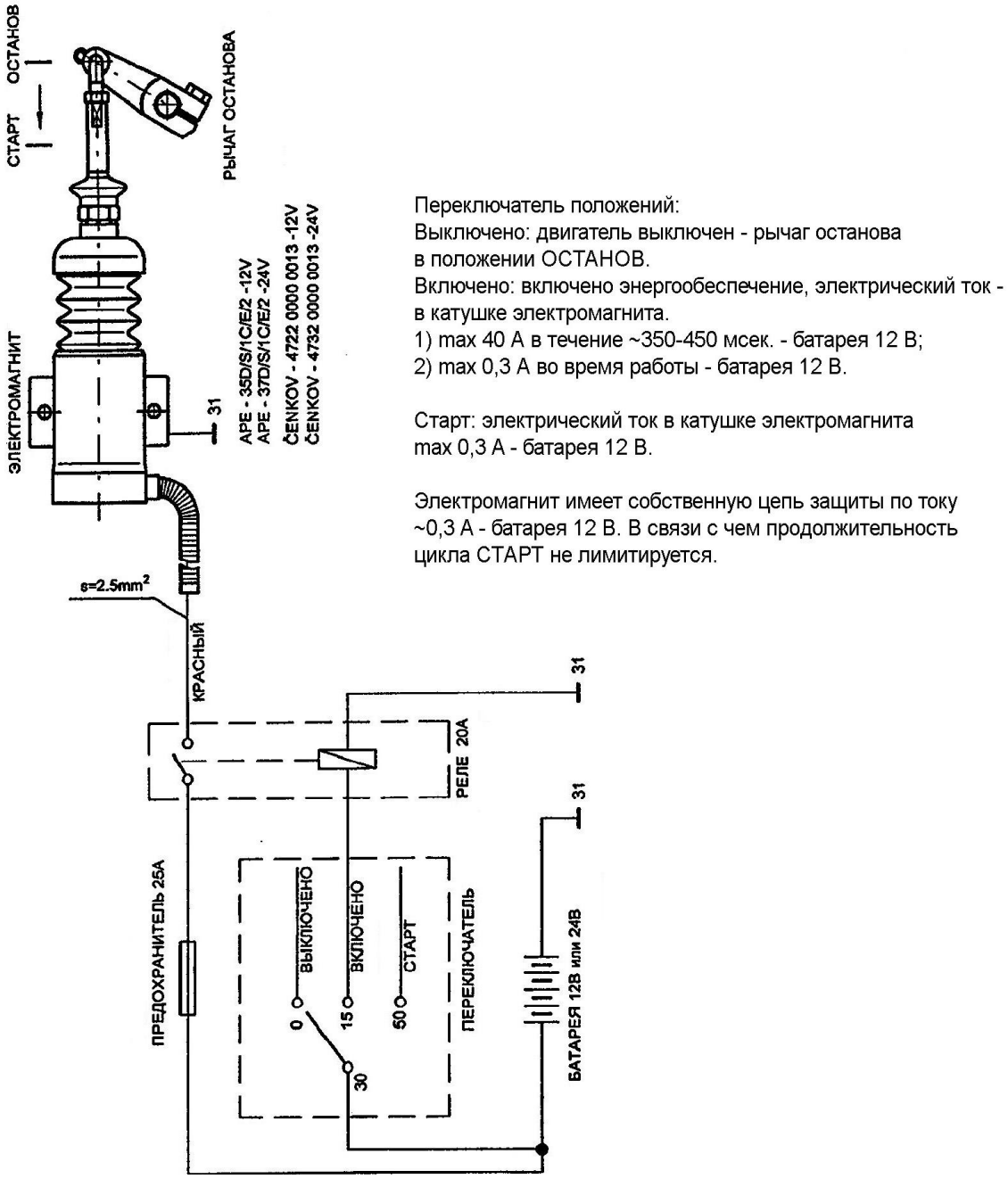


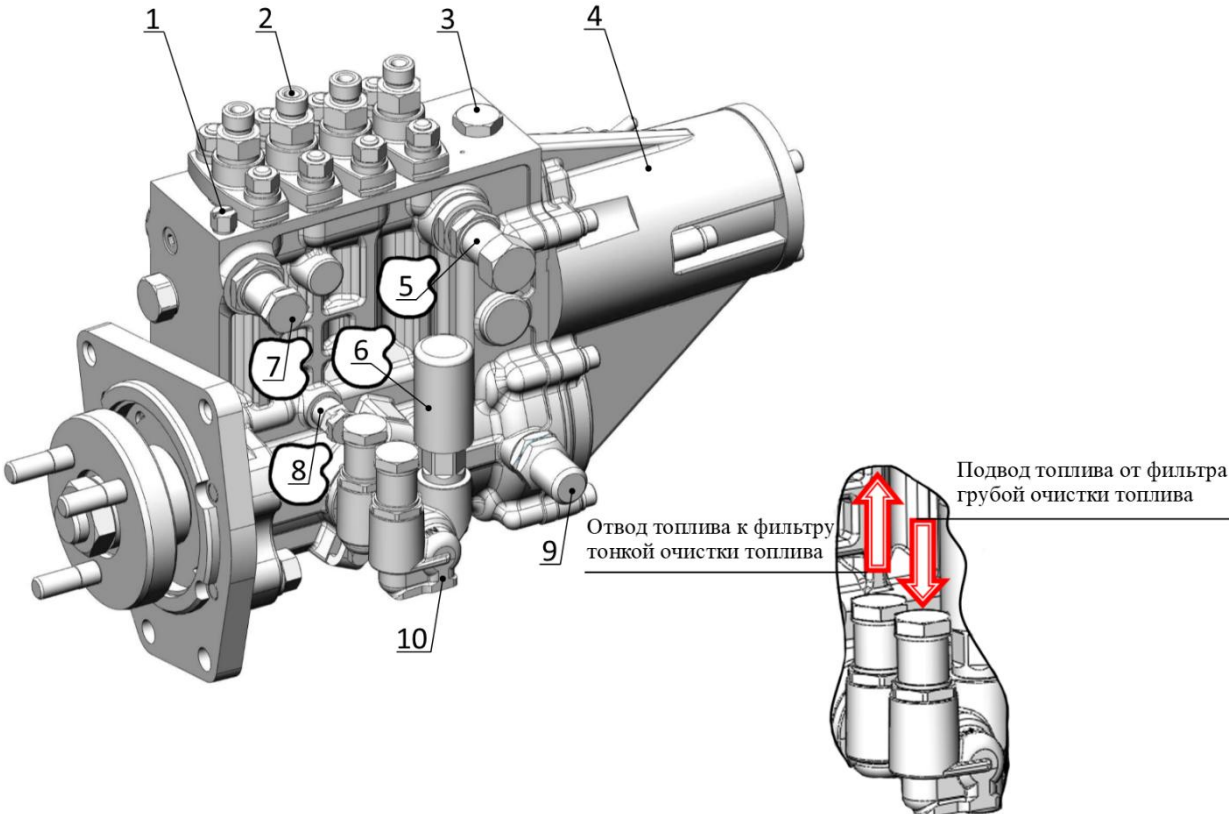
Рисунок 1.8 – Схема включения электромагнита останова.

Топливный насос высокого давления с электронным регулятором

Топливный насос объединен в один агрегат с топливоподкачивающим насосом поршневого типа и устройством электронного управления поддержанием постоянной частоты вращения коленчатого вала двигателя при изменении нагрузки на двигатель.

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

Рабочие детали топливного насоса смазываются 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 ~200 см^3.



1 – пробка спуска воздуха; 2 – секция топливного насоса; 3 – пробка залива масла; 4 – устройство электронного управления; 5 – перепускной клапан; 6 – ручной топливоподкачивающий насос; 7 – болт штуцера подвода топлива; 8 – болт штуцера подвода масла; 9 – фиксатор положения кулачкового вала ТНВД; 10 – топливоподкачивающий насос.

Рисунок 1.9 – Топливный насос высокого давления PP4M10P1f
АО «Моторпал», (Чехия) с электронным регулятором.

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 с электронным регулятором (актуатором);

– датчик частоты вращения, установленный на крышке газораспределения или на кожухе маховика (со стороны топливного насоса);

– регулятор оборотов двигателя «больше»/«меньше»;

– регулятор оборотов двигателя

– кнопка останова двигателя;

– дисплей индикации аварийной сигнализации и кодов ошибок электронного блока.

Питание УЭУ осуществляется двухпроводным подключением к аккумуляторной батарее технического средства.

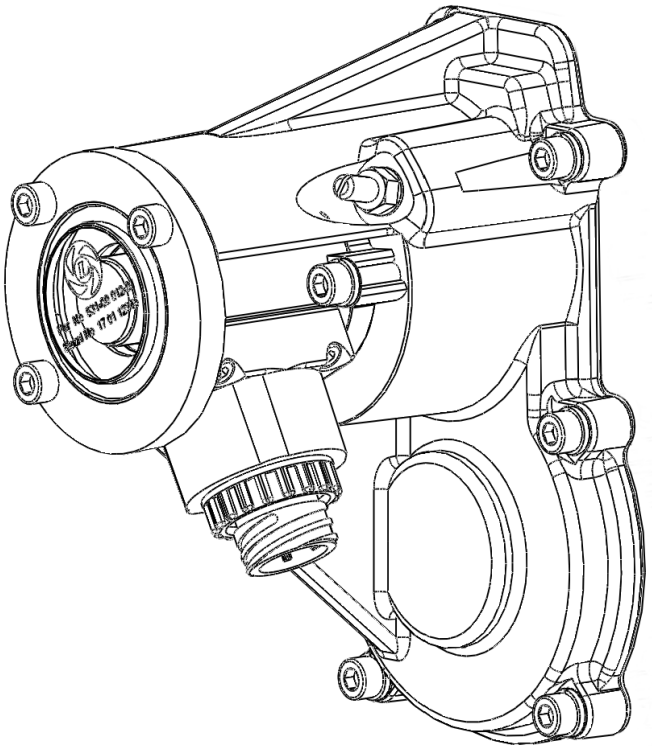


Рисунок 1.10 – Устройство электронного управления.

Форсунка

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

Рисунок 1.11 – Форсунка.

Устройство системы питания воздухом

Система питания воздухом предназначена для очистки воздуха от пыли и подачи его в цилиндры двигателя.

В систему питания воздухом входит воздухоочиститель, турбокомпрессор и впускной тракт.

Воздухоочиститель

Для очистки воздуха, поступающего в камеру сгорания двигателя, предусмотрена возможность установки комбинированного воздухоочистителя. Комбинированный воздухоочиститель состоит из двух ступеней.

Первой ступенью очистки воздуха является предочиститель типа моноциклон (колпак защитный). Моноциклон (колпак защитный) устанавливается на входной патрубок корпуса воздухоочистителя.

Вторая ступень очистки воздуха состоит из корпуса, внутри которого закреплены два фильтрующих элемента: основной и контрольный.

Дополнительно в корпус воздухоочистителя может быть установлен клапан Vacuator™, который предназначен для удаления части загрязнений из входящего потока воздуха.

Рисунок 1.12 – Воздухоочиститель с колпаком защитным.

Для контроля за степенью засоренности фильтрующих элементов и определения необходимости проведения технического обслуживания, в выходном патрубке воздухоочистителя установлен датчик засоренности.

Установку воздухоочистителя осуществляет потребитель!
При установке воздухоочистителя избегайте мест рядом с компонентами, имеющими высокую температуру.

Турбокомпрессор

На двигателе применяется турбокомпрессор с регулируемым давлением наддува, использующий энергию отработавших газов для наддува воздуха в цилиндры двигателя.

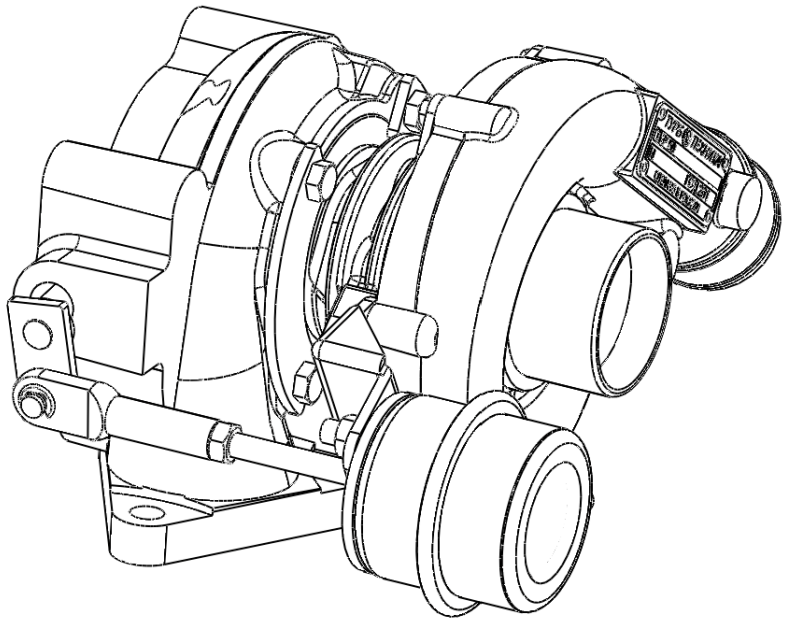


Рисунок 1.13 – Регулируемый турбокомпрессор.

Регулирование давления наддува происходит путем перепуска части отработавших газов мимо колеса турбины при превышении давления наддува определенного значения.

В корпус турбины регулируемого турбокомпрессора встроен перепускной клапан. Рычаг перепускного клапана соединен регулируемой тягой с исполнительным механизмом, связанным воздухопроводом с выходным патрубком корпуса компрессора.

Изменение длины тяги исполнительного механизма турбокомпрессора в процессе эксплуатации не допускается.

Подшипники турбокомпрессора смазываются и охлаждаются маслом, поступающим по трубопроводу от системы смазки двигателя. Из турбокомпрессора масло сливается в картер двигателя.

Разборка и ремонт турбокомпрессора в процессе эксплуатации не допускаются и должны проводиться в условиях специализированной ремонтной мастерской.

1.2.3 Система смазки

Система смазки двигателя комбинированная: часть деталей смазывается под давлением, часть – разбрызгиванием.

Подшипники коленчатого и распределительного валов, механизм привода клапанов (коромысла), турбокомпрессор, опоры кулачкового вала топливного насоса, втулка промежуточной шестерни 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 10 с неразборным фильтрующим элементом.

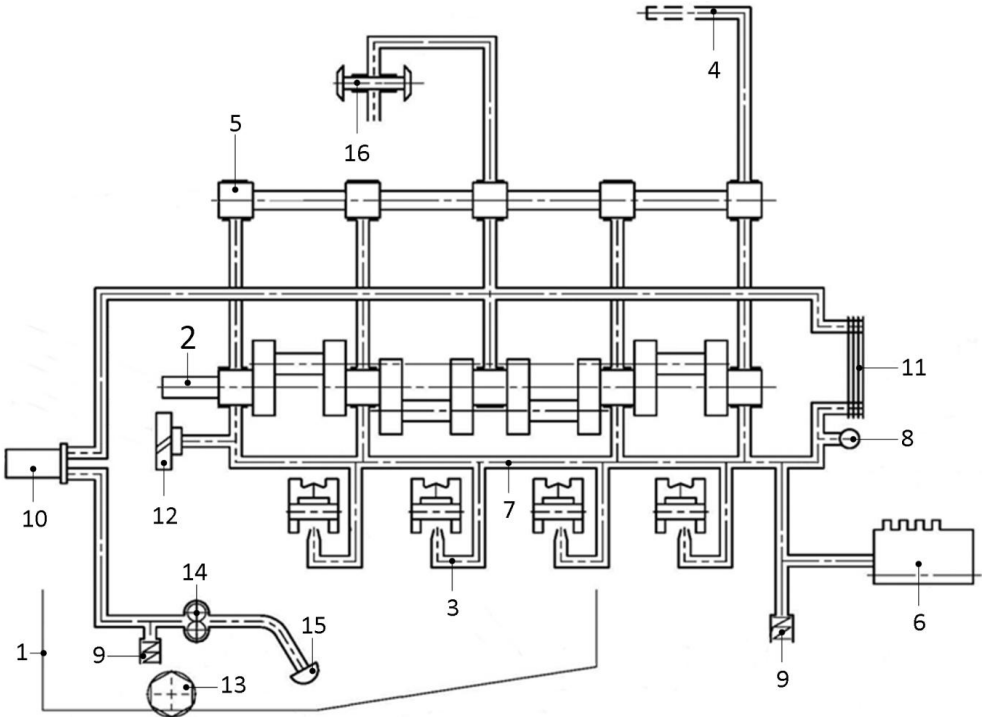
Маслоприемник 15 масляного насоса 14 забирает масло из масляного картера 1 и по каналам в блоке цилиндров и каналам корпуса масляного фильтра подает в жидкостно–масляный теплообменник 11, а затем в полнопоточный масляный фильтр 10. В фильтре оно очищается от посторонних примесей, продуктов износа и от продуктов разложения масла вследствие нагрева и окисления. Из масляного фильтра очищенное масло поступает в масляную магистраль двигателя.

В корпусе масляного насоса установлен нерегулируемый предохранительный клапан, срабатывающий при превышении давления масла 0,65 МПа во время запуска двигателя. В главной масляной магистрали для поддержания рабочего давления масла в пределах 0,28…0,46 МПа установлен второй нерегулируемый клапан. Избыточное масло сливается через клапаны в картер двигателя.

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

Из главной магистрали двигателя по каналам в блоке цилиндров масло поступает ко всем коренным подшипникам коленчатого и опорам 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 и первой опоре распределительного вала.

Датчик аварийного давления масла (ДАДМ–03) поз. 8 установлен в блоке цилиндров. Датчик срабатывает при падении давления в масляной магистрали до 0,04…0,08 МПа. Момент затяжки датчика 24…30 Н·м.



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

Рисунок 1.14 – Схема системы смазки двигателя.

Детали клапанного механизма смазываются маслом, поступающим от заднего подшипника распределительного вала по каналам в блоке, головке цилиндров, сверлению в 4-й 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 торец клапана.

От масляного канала в 4-й опоре блока цилиндров масло подается по маслопроводу для смазки топливного насоса высокого давления. Через отверстие в крышке переднего подшипника топливного насоса высокого давления масло отводится в масляный картер двигателя.

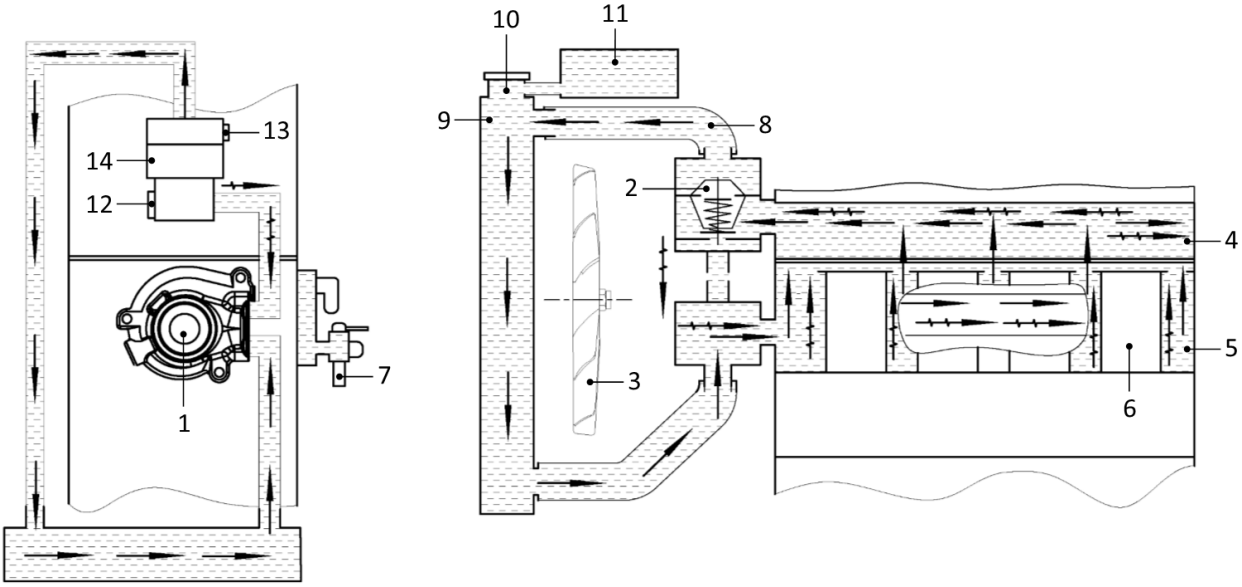
Из форсунок 3 масло подается на поршни для их охлаждения.

1.2.4 Система охлаждения

Система охлаждения 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 заложена при сборке насоса. В процессе эксплуатации смазывание подшипников не требуется.

Температуру охлаждающей жидкости в системе контролируют по указателю температуры на пульте управления и датчику, установленному в корпусе термостата. Кроме того, в крышке корпуса термостата установлен датчик светового сигнализатора аварийной температуры охлаждающей жидкости.



– направление потока при температуре охлаждающей жидкости выше 80 ºС.
– направление потока при температуре охлаждающей жидкости ниже 80 ºС.

1 – водяной насос; 2 – термостат; 3 – вентилятор; 4 – рубашка охлаждения головки цилиндров; 5 – рубашка охлаждения блока цилиндров; 6 – гильза блока цилиндров; 7 – краник для слива охлаждающей жидкости; 8 – патрубок; 9 – радиатор; 10 – пробка заливной горловины радиатора; 11 – расширительный бачок; 12 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 13 – датчик аварийной температуры охлаждающей жидкости (место установки); 14 – корпус термостата.

Рисунок 1.15 – Схема системы охлаждения.

Водяной насос и вентилятор

Водяной насос предназначен для принудительной циркуляции охлаждающей жидкости в системе охлаждения. Приводится во вращение клиновым ремнем от шкива коленчатого вала. На валу водяного насоса крепиться вентилятор.

В блоке цилиндров охлаждающая жидкость поступает в рубашку охлаждения блока цилиндров и рубашку охлаждения головки цилиндров. Из головки цилиндров часть охлаждающей жидкости поступает в корпус термостата.

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

Термостат

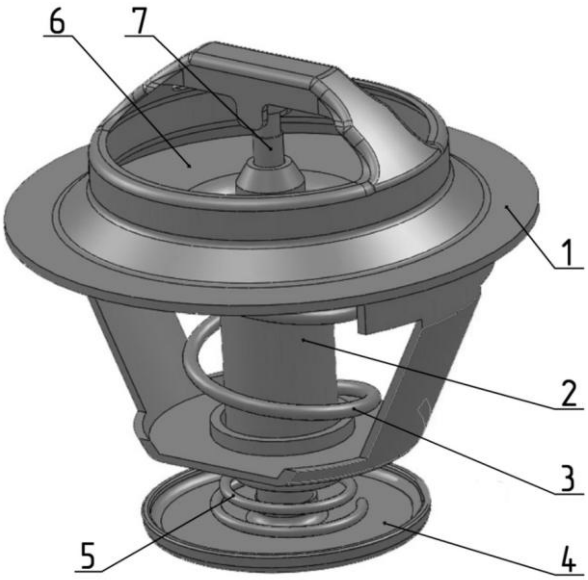
Температура охлаждающей жидкости в системе охлаждения должна поддерживаться в пределах от 85 ºС до 95 ºС. Для ускорения прогрева двигателя после пуска и автоматического регулирования температурного режима при различных нагрузках и температурах окружающего воздуха служит термостат с температурой начала открытия основного клапана 80±2 °С.

Термостат расположен в корпусе, крепящийся к головке цилиндров. Корпус термостата соединен с водяным насосом патрубком, по которому охлаждающая жидкость циркулирует при закрытом клапане термостата.

При запуске дизеля, пока охлаждающая жидкость не прогреется до температуры 80 ºС, клапана термостата закрыты, охлаждающая жидкость, поступающая в корпус термостата из головки цилиндров, минуя радиатор, направляется в водяной насос и снова попадает в блок цилиндров.

При температуре выше 80 ºС основной клапан термостата открывается, давая путь для циркуляции охлаждающей жидкости через радиатор.

При достижении температуры охлаждающей жидкости 85 ºС основной клапан открывается полностью.

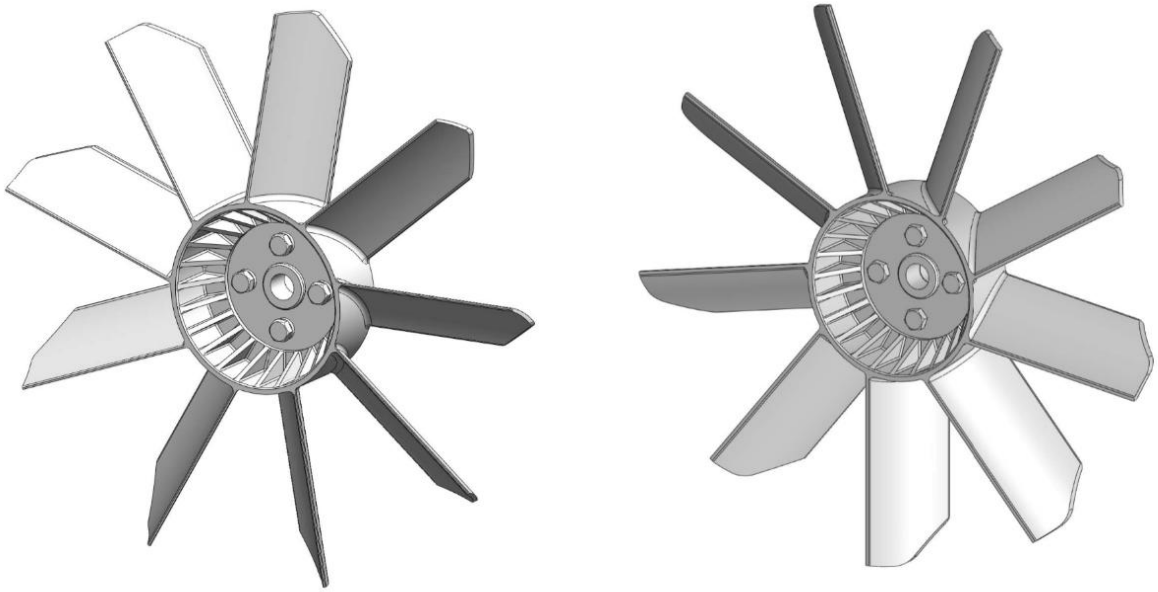


1 – корпус термостата; 2 – термосиловой элемент; 3 – пружина клапана основного; 4 – клапан перепускной; 5 – пружина клапана перепускного; 6 – клапан основной; 7 – поршень.

Рисунок 1.16 – Термостат.

Вентилятор

Двигатели могут комплектоваться вентиляторами «толкающего» либо «тянущего» типа. По согласованию с потребителем вентилятор может не устанавливаться.



«Толкающий» «Тянущий»

Рисунок 1.17 – Вентиляторы «толкающего» и «тянущего» типа.

1.2.5 Устройства пуска

Для пуска двигателя применяется электрический стартер номинальным напряжением 12 В или 24 В.

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

В схеме электрооборудования электроагрегата, электростанции предусмотрена блокировка стартера, обеспечивающая отключение стартера после пуска дизеля, исключающая его включение на работающем дизеле и не допускающее повторное включение стартера, ранее, чем через 8 секунд после его отключения или остановки двигателя.

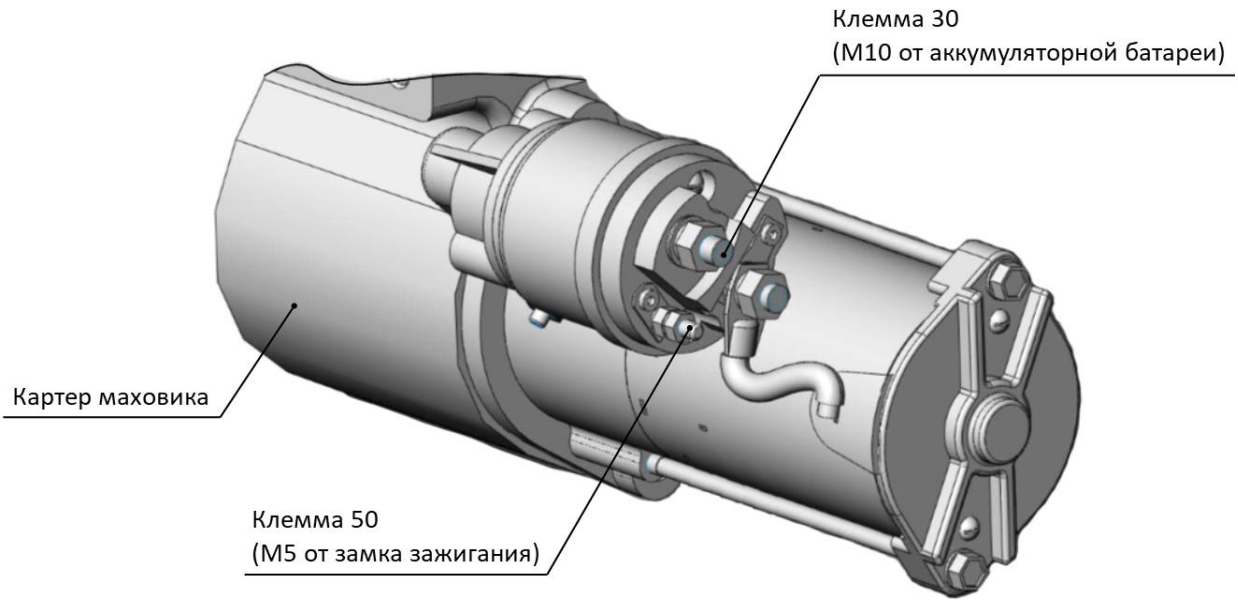


Рисунок 1.18 – Стартер.

Свеча накаливания

Для облегчения пуска двигатель комплектуется свечами накаливания номинальным напряжением 11 В или 23 В.

Двигатель имеет места для подвода и отвода теплоносителя от системы тепловой подготовки, устанавливаемой потребителем.

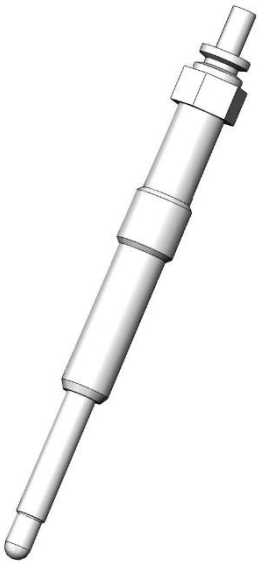
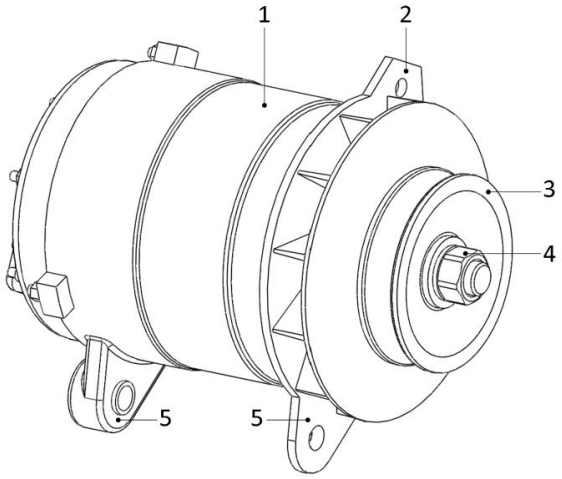


Рисунок 1.19 – Свеча накаливания.

1.2.6 Генератор и его привод

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



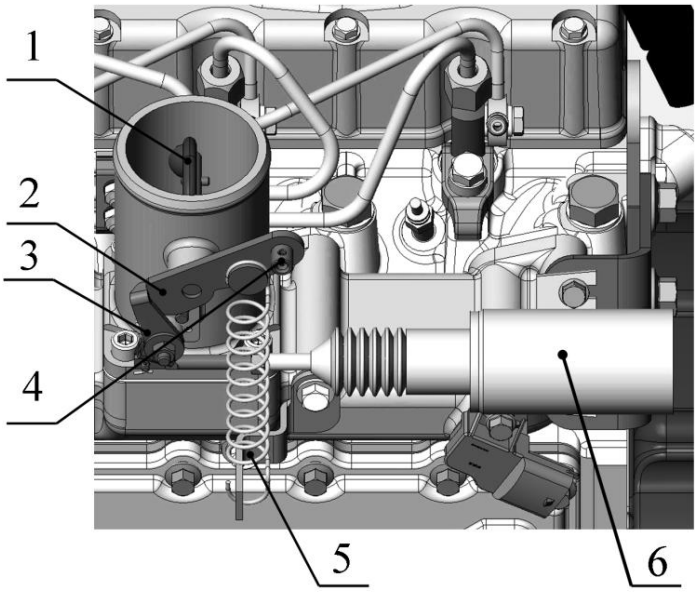
1 – корпус генератора; 2 – ухо крепления к натяжной планке; 3 – шкив генератора; 4 – болт крепления шкива генератора; 5 – крепления генератора.

Рисунок 1.20 – Генератор.

1.2.7 Механизм аварийного останова

Механизм аварийного останова применяется для экстренной остановки двигателя.

Для активации аварийного останова необходимо подать напряжение на электромагнит (поз. 6). Срабатывая, электромагнит воздействует на зацеп (поз. 3), который освобождает рычаг (поз. 2). Рычаг под действием пружины (поз. 5) поворачивает заслонку (поз. 1) в закрытое положение, тем самым прекращая подачу воздуха в двигатель.



1 – воздушная заслонка; 2 – рычаг привода заслонки; 3 – захват; 4 – ручка рычага привода заслонки; 5 – пружина; 6 – электромагнит.

Рисунок 1.21 – Механизм аварийного останова.

После устранения причины аварийного останова необходимо воздушную заслонку перевести в открытое положение путем поворота рычага привода заслонки против часовой стрелки за «ось» (поз. 4) до фиксации заслонки.

Схема управления электромагнитом останова должна обеспечивать подачу напряжения на втягивающую обмотку в течение 1 с (не более).

При включении аварийного останова за время от момента перекрытия заслонкой воздуха до полной остановки двигателя топливо продолжает поступать в цилиндры и, ввиду отсутствия воздуха оно не сгорает, а в виде паров скапливается в выпускном коллекторе. При последующем запуске пары топлива в коллекторе могут воспламениться с «хлопком», что может вызвать обрыв впускного коллектора. Установка электромагнитного клапана, перекрывающего подвод топлива к топливному насосу не устраняет этой проблемы, поскольку топлива в каналах топливного насоса оказывается достаточно, чтобы создать опасную концентрацию паров в выпускном коллекторе.

ВНИМАНИЕ! Одновременно с включением кнопки аварийной воздушной заслонки необходимо выключить подачу топлива рычагом останова на регуляторе, последующий запуск двигателя следует выполнять только после прокрутки стартером в течение 15 секунд, не менее, с выключенной подачей топлива.

ВНИМАНИЕ! Использование механизма аварийного останова для обычной остановки двигателя не допускается.

1.2.8 Блок управления

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

ЭБУ формирует сигналы управления исполнительными устройствами и обеспечивает измерение показаний электрических датчиков системы в диапазонах, необходимых для работы программы управления электроагрегата, электростанции.

Запись программы управления проводится на предприятии–потребителе в зависимости от комплектации двигателя с нанесением дополнительной отличительной маркировки, с помощью специализированных средств предприятия–изготовителя.

Питание ЭБУ осуществляется от бортовой сети автомобиля с номинальным напряжением 12 В или 24 В.

Электрические параметры ЭБУ

– ЭБУ обрабатывает входные сигналы с выводов соединительного разъема;

– ЭБУ выдаёт выходные управляющие сигналы на выводы соединительного разъема;

– осуществляет обмен информацией между ЭБУ и диагностическим оборудованием по последовательному каналу связи;

– обеспечивает взаимодействия с дополнительными системами управления по интерфейсу типа CAN, протокол SAE J 1939;

– ЭБУ имеет режим контроля входных и выходных каналов и режим технологического прогона для обеспечения циклического управления исполнительными устройствами.

ЭБУ при напряжении питания от 8 до 34 В обеспечивает 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 ЭБУ 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.

– ЭБУ отключает нагрузку по каналу управления электромагнитом управления рейкой при превышении тока нагрузки более 10,0 А.

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

– ЭБУ выдерживает изменение полярности источника питания в течении 1 мин.

1.3 Маркировка и пломбирование составных частей двигателя

Маркировка составных частей двигателя, изготавливаемых на ОАО «УКХ «ММЗ» 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 проведите его обкатку, руководствуясь п. 2.3.4;

– в начале смены перед пуском двигателя проверяйте уровень масла в картере двигателя и охлаждающей жидкости в системе охлаждения;

– после пуска, до включения нагрузки, дайте двигателю поработать 3–5 мин на максимальной частоте вращения холостого хода до температуры охлаждающей жидкости не менее 50 °С;

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

– минимальная нагрузка двигателя при длительной работе должна быть не менее 25% номинальной мощности;

– при работе двигателя под нагрузкой менее 25% необходимо каждые 15 минут обеспечивать работу двигателя под нагрузкой не менее 75% номинальной мощности двигателя в течении 3–5 минут и поддержание температуры охлаждающей жидкости не ниже 70 °С;

– 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;

– 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 «УКХ «ММЗ» (см. приложение К);

– проводите своевременно техническое обслуживание двигателя, руководствуясь разделом 3.1;

– не допускается перегрев охлаждающей жидкости выше 100 °С;

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

– нагрузочный режим максимальной мощности (110% номинальной мощности) в течение одного часа возможен только для полностью обкатанного двигателя, повторный выход на режим максимальной мощности допускается не ранее чем через 12 часов работы, при условии полной стабилизации температурного режима: температура масла и температура охлаждающей жидкости;

– суммарная наработка на режиме максимальной мощности не должна превышать 10% времени, отработанного двигателем с начала эксплуатации или после ремонта;

– непрерывная работа двигателя без ежесменного технического обслуживания не должна превышать 24–х часов, при этом значение номинальной нагрузки должно быть уменьшено на 10%.

– не допускается остановка двигателя путем отключения питания от блока управления. Отключение питания блока управления допускается не ранее, чем через 30 с после останова двигателя.

– если дизель–генератор имеет перерыв в работе более 1 месяца, то необходимо провести 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 проводить кратковременные пуски дизель–генератора на 10...15 минут с приемом нагрузки 80…100 % номинальной.

Работа двигателя должна осуществляться при кренах и дифферентах (относительно их осей), указанных в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Допустимые значения крена и дифферента

Назначение двигателя	Крен, не более		Дифферент, не более	
	Длительный	Кратковременный	Длительный	Кратковременный
Не работающий в движении	10^{o}	10^{o}	10^{o}	10^{o}
Работающий в движении	10^{o}	$28,5^{o}$	10^{o}	15^{o}

2.2 Подготовка двигателя к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке двигателя

К подготовке двигателей допускаются операторы дизель–электрических установок и мотористы, прошедшие специальную подготовку и ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации, и имеющие удостоверение о присвоении квалификации, прошедшие инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности.

Приступайте к работе только после подробного изучения устройства и правил эксплуатации двигателя.

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

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 хранение сроком на 6 месяцев или на 1 год. Конкретный срок консервации указывается в паспорте на двигатель.

Таблица 2.2 – Перечень операций по расконсервации

№ п/п	Перечень операций	Срок консервации	
		1 год	6 мес.
Расконсервация двигателя			
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, турбокомпрессора, сапуна двигателя.	+	+
4	Слить через сливные отверстия картера двигателя и топливного насоса остатки консервационного масла.	+	–
5	Подготовить двигатель к пуску. Заправить картер двигателя и топливный насос чистым маслом. Заправить систему охлаждения охлаждающей жидкостью.	+	–
6	Прокачать систему топливоподачи насосом ручной подкачки, удалив воздух из системы.	+	–
Расконсервация сборочных единиц и деталей			
7	Расконсервацию прикладываемых к двигателю сборочных единиц производить протиранием ветошью, смоченной уайт–спиритом.	+	+
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.	+	+

2.2.3 Доукомплектовка двигателя

Установленный на электроагрегат, электростанцию двигатель должен быть доукомплектован подводящим и сливными топливопроводами, топливным баком, водяным радиатором и расширительным бачком, приборами электрооборудования и контрольными приборами, индикатором неисправностей устройства электронного управления, датчиком засоренности, моноциклоном (колпак защитный) и воздухоочистителем.

В конструкции двигателя предусмотрены места для подвода и отвода теплоносителя от системы предпускового подогрева, которая должна

устанавливаться на техническом средстве и использоваться с целью предпускового подогрева двигателя для его запуска при окружающей температуре ниже минус 20 °С.

2.2.4 Заправка системы охлаждения

Заправьте емкости системы охлаждения путем залива в радиатор и расширительный бачок 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 моторным маслом. Применяйте топлива и масла в соответствии с диапазоном температур окружающего воздуха.

В соответствии с СТБ 1658-2015 к сортам, классам дизельного топлива и климатическим условия их применения предъявляются требования:

Таблица 2.3 – Применения топлива в условиях умеренного климат

Наименование показателя	Значение для сорта					
	Сорт A	Сорт B	Сорт C	Сорт D	Сорт E	Сорт F
Предельная температура фильтруемости, °С не выше	5	0	-5	-10	-15	-20

Таблица 2.4 – Применения топлива в условиях арктического и холодного зимнего климата

Наименование показателя	Предельные значения				
	Класс 0	Класс 1	Класс 3	Класс 4	Класс 5
Предельная температура фильтруемости, °С не выше	-20	-26	-32	-38	-44

Рекомендуемые топлива и масла указаны в Таблице А.1.

Применение топлив и масел, не указанных в таблице А.1, может привести к преждевременному выходу из строя двигателя, а также к затруднительному пуску в холодное время.

Перед заправкой маслом трактор или комбайн должен быть установлен на горизонтальной площадке.

Масло залить до верхней метки по масляному щупу. Запустить двигатель и дать ему поработать в течение 5 минут. Остановить двигатель, дать стечь маслу в течение 10 минут.

Долить масло до уровня верхней метки масляного щупа.

2.2.6 Органы управления и приборы контроля работы двигателя

Управление двигателя дистанционное, с места оператора электроагрегата, электростанции. Монтаж приборов и органов управления двигателем производится потребителем при сборке электроагрегата, электростанции.

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 панели приборов установки электроагрегата, электростанции. При установке ключа замка зажигания в положение «**I**» включается электроцепь свечей накаливания, пусковой и удерживающей обмоток электромагнита останова, при повороте ключа в положение «**II**» включается электроцепь стартера.

Датчик указателя давления масла в системе смазки устанавливается в крышке теплообменника.

Датчики температуры охлаждающей жидкости и 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 двигателя контролируется по тахометру. Сигнал на тахометр поступает с клеммы переменного тока генератора или с автономно установленного датчика (на двигателе не обеспеченном генератором).

Сигнал неисправности устройства электронного управления ТНВД поступает по каналу связи с индикатором неисправностей, установленном на электроагрегате, электростанции.

Приборы для контроля за работой двигателя располагаются на панели приборов.

2.3 Использование двигателя

2.3.1 Действия персонала перед пуском двигателя

Перед пуском двигателя выполните следующие операции:

– проверьте состояние заземления двигателя (в составе электроагрегата/электростанции);

– проверьте уровень масла в картере двигателя;

– проверьте уровень охлаждающей жидкости в системе охлаждения;

– проверьте, открыт ли кран топливного бака;

– заполните топливную систему двигателя топливом.

2.3.2 Пуск двигателя

Последовательность пуска двигателей, оснащенных ТНВД с механическим регулятором частоты вращения

Включите включатель 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 блока управления свечами накаливания загорается лампочка на панели приборов, сигнализирующая о прогреве свечей накаливания. Лампочка гаснет по команде блока управления после полного накала свечей.

После погасания лампочки, включите стартер переводом ключа замка зажигания в положение **«II»** и осуществите пуск дизеля. Свечи в режиме пуска остаются включенными в течение 180–240 секунд.

В случае трех неудачных попыток пуска дизеля, прокачайте систему топливоподачи ручным подкачивающим насосом для удаления воздуха из системы и создания давления в головке топливного насоса. Порядок действий по удалению воздуха из топливной системы представлен в п. 3.2.14.
Проведите повторный пуск дизеля.

После пуска двигатель работает на максимальной частоте вращения холостого хода и после прогрева охлаждающей жидкости до температуры 70 °С готов к приему нагрузки.

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

При прогретом 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 превышать15 с.

Если двигатель не пустился, повторный пуск проводите 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) проделайте следующее:

– прогрейте двигатель с помощью предпускового подогревателя охлаждающей жидкости;

– проведите пуск двигателя;

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. На двигателе электроагрегата, электростанции, используемой в качестве аварийного источника энергообеспечения, система предпускового подогрева должна постоянно обеспечивать температуру охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя – 50...60 °С.

Последовательность пуска двигателей, оснащенных ТНВД с электронным регулятором частоты вращения

Включите включатель 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 электромагнит актуатора переводит рейку ТНВД в положение, обеспечивающее максимальную пусковую подачу.

При наличии неисправностей в устройстве электронного управления на панели приборов индикатор будет отображать коды неисправностей. В случае появления неисправности – обратитесь в специализированный сервисный центр.

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

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 панели 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 и после прогрева охлаждающей жидкости до температуры 70 °С готов к приему нагрузки.

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

При прогретом 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.

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

– прогрейте двигатель с помощью предпускового подогревателя охлаждающей жидкости;

– проведите пуск двигателя;

– в случае трех неудачных попыток пуска двигателя, прокачайте систему топливоподачи ручным подкачивающим насосом для удаления воздуха из системы и создания давления в головке топливного насоса;

– проведите повторный пуск двигателя.

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

ВНИМАНИЕ!

На двигателе стационарной энергоустановки, используемого в качестве аварийного источника энергообеспечения, система предпускового подогрева должна ПОСТОЯННО обеспечивать температуру охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя – 50...60 ºС.

2.3.3 Остановка двигателя

Перед остановкой двигателя снимите нагрузку, дайте двигателю поработать в течение 3–5 мин на максимальной частоте холостого хода для снижения температуры охлаждающей жидкости и масла. Несоблюдение этих указаний приведет к выходу из строя турбокомпрессора.

Остановите двигатель переводом ключа замка зажигания в нулевое положение, при этом выключится электромагнит останова и переведет рычаг останова в положение «стоп» соответствующее отключению подачи топлива. 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.

Обкатку двигателя на максимальных оборотах холостого хода проводите в течение 5 мин. Затем проводите обкатку под нагрузкой в течение 30 часов работы двигателя.

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 охлаждающей жидкостью в соответствии с таблицей А.1 (Приложение А), проверьте состояние аккумуляторных батарей, произведите 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 (Приложение А).

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 посторонних шумов остановите двигатель, выявите причину неисправности и устраните ее.

Таблица 2.5 – Перечень возможных неисправностей дизеля в процессе эксплуатации и рекомендации по действиям при их возникновении

Неисправность, внешнее проявление		Методы устранения
1 Двигатель не пускается		
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
2 Двигатель не развивает мощности		
2.1	Засорился фильтрующий элемент фильтра тонкой 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
3 Двигатель дымит на всех режимах работы		
3.1 Из выпускной трубы идет черный дым:		
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
3.2 Из выпускной трубы идет белый дым:		
3.2.1	Двигатель работает с переохлаждением	Прогрейте двигатель, во время работы поддерживайте температуру охлаждающей жидкости в пределах 70–95 °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

Продолжение таблицы 2.5

Неисправность, внешнее проявление		Способ устранения
3.2.4	Неправильно установлен угол опережения впрыска топлива	Установите рекомендуемый угол опережения впрыска топлива
3.3 Из выпускной трубы идет синий дым		
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
4 Двигатель перегревается		
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
5 Давление масла на прогретом двигателе ниже допустимого		
5.1	Неисправен датчик или указатель давления	Замените датчик или указатель давления, при необходимости, 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	Предельный износ в сопряжениях шейки коленчатого вала–коренные (шатунные) вкладыши	Устраните неисправность
6 Двигатель идет в разнос		
Немедленно остановите двигатель аварийным стоп–устройством или отключением. Снимите топливный насос с двигателя и отправьте в специализированную мастерскую для выяснения причины и устранения неисправности.		

Продолжение таблицы 2.5

Неисправность, внешнее проявление		Способ устранения
7 Стартер		
7.1 При включении стартера реле не срабатывает (отсутствие характерного щелчка)		
7.1.1	Разряжена или неисправна АКБ.	Зарядить или заменить АКБ.
7.1.2	Ослабло крепление проводов от АКБ к стартеру или окислились провода наконечников.	Очистить наконечники от окислов, смазать техническим вазелином и затянуть гайки крепления наконечников.
7.1.3	Неисправности реле: – ослабление соединений выводов катушки реле; – обрыв обмоток катушки реле.	Припаять выводы катушки реле. Заменить реле.
7.2 При включении стартера слышны повторяющиеся щелчки реле и удары шестерни привода о венец маховика.		
7.2.1	Отсутствие надежного контакта в цепи питания стартера.	Проверить и подтянуть контакты
7.2.2	Разряжена или неисправна АКБ.	Зарядить или заменить АКБ.
7.2.3	Обрыв удерживающей обмотки реле.	Заменить реле.
7.3 При включении стартера слышен скрежет шестерни привода, при входе в зацепление с венцом маховика.		
7.3.1	Забоины на зубьях венца маховика.	Устранить заправкой забоины на поврежденных зубьях.
7.3.2	Неправильная регулировка зазора между торцом шестерни и кольцом упорным во включенном положении.	Для регулировки необходимо произвести следующее: – отвернуть гайку оси рычага; – подать питание на болт реле и, вращая ось рычага установить зазор (0,1–2,0) мм между шестерней привода и кольцом упорным; – завернуть гайку оси рычага.
7.4 Стартер не проворачивает коленчатый вал двигателя или вращает его очень медленно.		
7.4.1	Плохой контакт щеток с коллектором.	Разобрать стартер и произвести следующие работы: – в случае загрязнения или значительного подгара протереть коллектор салфеткой, смоченной в бензине;

Продолжение таблицы 2.5

Неисправность, внешнее проявление		Методы устранения
		– зачистить коллектор мелкой шлифовальной шкуркой (зернистостью С–100), если грязь или подгар не устраняются протиркой; – при значительных подгарах коллектора, проточить его на станке. Шероховатость поверхности должна быть не выше Ra1,25; – проверить щетки на свободное перемещение в щеткодержателях; – заменить изношенные и имеющие сколы щетки.
7.4.2 Задевание якоря за магниты.		Заменить стартер.
7.5 После запуска двигателя вал стартера продолжает вращаться (стартер гудит).		
7.5.1	Приварились контакты реле.	Отключить АКБ и снять стартер с двигателя: – распаять выводы обмоток катушки реле, зачистить поверхность контактных болтов шлифовальной шкуркой зернистостью С–100 на притирочной плите; – пластину контактную зачистить или перевернуть на другую сторону.
7.6 При включении стартера вал вращается, но шестерня не проворачивает коленчатый вал двигателя.		
7.6.1	Пробуксовка роликовой муфты свободного хода.	Заменить привод.
7.6.2	Износ зубьев шестерни с внутренним зацеплением.	Заменить шестерню с внутренним зацеплением или редуктор в сборе.
7.7 После запуска двигателя якорь стартера резко остановился.		
7.7.1	Разнос якоря стартера.	Заменить стартер.
7.7.2	Заклинивание якоря из–за поломки магнита.	Заменить корпус в сборе с магнитами или стартер.

Продолжение таблицы 2.5

Неисправность, внешнее проявление		Методы устранения
7.7.3	Заклинивание якоря из–за поломки шестерни с внутренним зацеплением.	Заменить шестерню с внутренним зацеплением или редуктор в сборе.
8 Генератор		
8.1 Отсутствие напряжения на выводе «+» при отключенной аккумуляторной батарее. При подключении аккумуляторной батареи электрооборудование работает исправно.		
8.1.1	Замыкание на корпус обмотки статора.	Изолировать место повреждения изоляции, заменить изолятор фазный, изолятор вывода фазы или заменить статор.
8.1.2	Обрыв двух и более выводов обмотки статора.	Восстановить выводы или заменить статор.
8.1.1	Замыкание на корпус обмотки статора.	Изолировать место повреждения изоляции, заменить изолятор фазный, изолятор вывода фазы или заменить статор.
8.1.2	Обрыв двух и более выводов обмотки статора.	Восстановить выводы или заменить статор.
8.1.3	Обрыв или замыкание на корпус вывода «Д» обмотки возбуждения.	Устранить обрыв или замыкание на корпус, заменить изолятор вывода или заменить катушку возбуждения.
8.1.4	Обрыв цепи питания обмотки возбуждения.	Восстановить цепь питания обмотки возбуждения.
8.1.5	Пробой диодов прямой или обратной полярности силового выпрямителя.	Заменить выпрямитель.
8.1.6	Пробой диодов дополнительного выпрямителя.	
8.1.7	Неисправный регулятор напряжения.	Заменить регулятор напряжения.
8.2 Отсутствие напряжения на выводе «+» при отключенной аккумуляторной батарее и исправности проводки и электрооборудования. При подключении аккумуляторной батареи перегорает предохранитель в её цепи.		
8.2.1	Короткое замыкание радиаторов выпрямителя посторонним предметом.	Устранить короткое замыкание.
8.2.2	Замыкание вывода «+» силового выпрямителя на корпус	

Окончание таблицы 2.5

Неисправность, внешнее проявление		Методы устранения
8.2.3	Пробой диодов прямой или обратной полярности силового выпрямителя.	Заменить выпрямитель.
8.3 Генератор не отдает полной мощности, аккумуляторная батарея заряжается слабо или не заряжается.		
8.3.1	Проскальзывание приводного ремня.	Отрегулировать натяжение приводного ремня.
8.3.2	Проскальзывание шкива на валу.	Подтянуть гайку крепления шкива.
8.3.3	Обрыв одной из фаз статорной обмотки.	Восстановить поврежденную фазу или заменить статор.
8.3.4	Межвитковое замыкание катушки возбуждения.	Заменить катушку возбуждения.
8.3.5	Неисправен один из диодов выпрямителя.	Заменить выпрямитель.
8.3.6	Перегрузка генератора.	Устранить перегрузку генератора (замыкание в системе электрооборудования).
8.4 Генератор работает, но аккумуляторная батарея перезаряжается.		
8.4.1	Замыкание на корпус вывода «Ш» обмотки возбуждения.	Устранить замыкание на корпус, заменить изолятор вывода или заменить катушку возбуждения.
8.4.2	Неисправен регулятор напряжения.	Заменить регулятор напряжения.

2.3.7 Меры безопасности при использовании двигателя по назначению

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 установки электрогенераторной 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, зачаленного 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 и воздуха. При наличии заслонки в выпускном тракте активируйте её подачей напряжения на электромагнит.

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.

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 ±10%.

Виды и периодичность технического обслуживания

Таблица 3.1 – 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

* – 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 электрогенераторной установки.

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 двигателя.

Таблица 3.2 – Составу и квалификации обслуживающего персонала

Вид технического обслуживания	Состав и квалификация обслуживающего персонала
ЕТО	Оператор энергоустановки
ТО–1; 2ТО–1; ТО–2;	Слесарь 3 – 4 разряда, имеющий общетехническую подготовку по программе обучения слесарей, знающий устройство и принцип работы двигателей MMZ–4DTG и их модификаций; или оператор энергоустановки, прошедший обучение и имеющий присвоенную квалификацию по обслуживанию и ремонту энергоустановки.
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 работы двигателя MMZ–4DTG или оператор энергоустановки, прошедший обучение и имеющий присвоенную квалификацию по обслуживанию и ремонту энергоустановки.

Требование к дизелю, 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 запускать двигатель в закрытом помещении без вентиляции;

– техническое обслуживание и устранение неисправностей производите при неработающем двигателе;

– во избежание ожогов пробку горловины радиатора на горячем двигателе открывайте, пользуясь рукавицами или тряпкой;

– рабочий инструмент должен быть исправным и соответствующего размера;

– для осмотра использовать переносные светильники напряжением не выше 24 В;

– слив топлива при заполнении топливной системы (при прокачке) производите только в емкость;

– слив масла осуществлять 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 3.3 – 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	+	+	+	+	+	+	
Слив отстоя из фильтра грубой очистки топлива		+	+	+	+	+	
Проверка натяжения ремня		+	+	+	+	+	
Проверка засоренности воздухоочистителя		+	+	+	+	+	
Замена масла в картере двигателя			+	+	+	+	
Замена масляного фильтра			+	+	+	+	
* Слив отстоя из фильтра тонкой очистки топлива			+	+	+	+	
** Обслуживание воздухоочистителя				+	+	+	
Проверка герметичности всех соединений воздухоочистителя и впускного тракта				+	+	+	
Проверка зазора между клапанами и коромыслами				+	+	+	
Замена фильтра тонкой очистки топлива				+	+	+	
Промывка фильтра грубой очистки топлива					+	+	
Замена фильтрующих элементов воздухоочистителя						+	
Проверка топливного насоса высокого давления	Техническое обслуживание топливной аппаратуры рекомендуется проводить: – при очередном техническом обслуживании; – при проявлении неисправностей указанных в п. 2.3.6 или других неисправностей топливной аппаратуры выявленных в ходе эксплуатации						
Проверка форсунки на давление начала впрыска и качество распыла топлива							
Проверка установочного угла опережения впрыска топлива							
*** 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 перед текущим или капитальным ремонтом, после плановой межремонтной наработки и при проверке качества проведения ремонта.

Предприятия, выполняющие диагностирование, а также ремонтные предприятия должны иметь оборудование для ресурсного технического диагностирования двигателя.

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

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, прорыв картерных газов, через сапун), по которым может оцениваться состояние поршней, поршневых колец, гильз цилиндров, кривошипно–шатунного механизма.

Перед тестированием двигателя необходимо проверить крепление узлов, провести обслуживание воздухоочистителя, заменить фильтр тонкой очистки топлива, проверить турбокомпрессор, проверить и отрегулировать натяжение приводных ремней, клапаны механизма газораспределения, проверить и при необходимости восстановить уровень масла в картере двигателя, охлаждающей жидкости в радиаторе, проверить наличие топлива в баке.

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

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 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 – II–1; вариант защиты В3–1.

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 загустении масла, допускается его подогрев до 80 °С.

Провести 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 пробку выпуска 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 пробки выпуска воздуха топливного насоса. Завернуть пробку 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.

После процедур по 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 дизель–генераторной 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 патрубок воздухоочистителя, выпускной патрубок 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.

3.2 Техническое обслуживание двигателя и составных частей

3.2.1 Проверка уровня масла в картере дизеля

Проверку уровня масла осуществляйте ежедневно, перед пуском дизеля, с помощью масломера расположенного в блоке цилиндров.

Уровень масла должен быть между нижней и верхней метками масломера.

Проверку необходимо делать не ранее, чем через 3–5 мин после остановки дизеля, когда масло полностью стечет в картер.

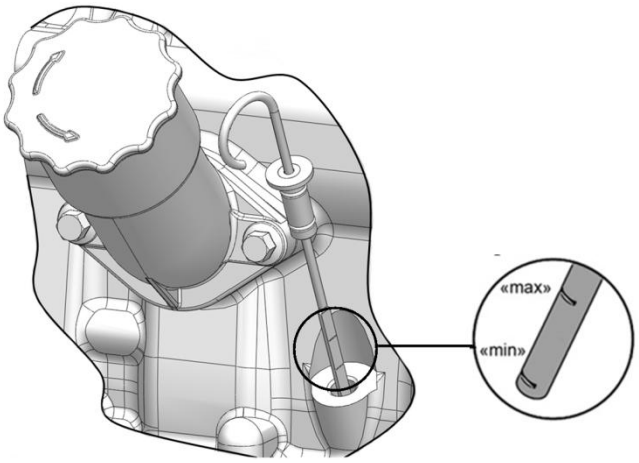


Рисунок 3.1 – Проверка уровня масла в картере дизеля.

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

3.2.2 Проверка уровня охлаждающей жидкости

Проверку уровня охлаждающей жидкости проводить ежесменно перед пуском двигателя.

Для обеспечения нормального температурного режима работы двигателя, должна быть обеспечена гарантированная наполняемость системы охлаждения (минимальный уровень – 10 – 20 мм выше уровня сот радиатора, максимальный – обеспечивающий объем для расширения ОЖ при нагреве).

3.2.3 Проверка засоренности воздухоочистителя

В связи с тем, что сигнальная лампа датчика засоренности воздушного фильтра указывает только на засоренность фильтрующих элементов, но не сигнализирует о наличии прорыва бумаги фильтрующих элементов или щели в местах их установки, необходимо через каждые 125 часов работы в нормальных условиях (через 20 часов работы в условиях повышенной запыленности) проверять состояние фильтрующих элементов.

3.2.4 Слив отстоя из фильтра грубой очистки топлива

Отверните пробку слива отстоя, расположенную в нижней части стакана фильтра, и слейте отстой в емкость до появления чистого топлива (Рисунок 1.5). Заверните пробку.

3.2.5 Проверка натяжения, состояния и замена ремня генератора

Проверка натяжения ремня

Проверку натяжения ремня проводите каждые 125 часов.

При приложении усилия 40 Н на середину ветви (поз. А), прогиб ремня не должен превышать 7…10 мм; на середину ветви (поз. Б), прогиб ремня не должен превышать 15…22 мм.

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

Регулировка натяжения ремня

– ослабьте крепление болта 7 и контргайки 10;

– поворотом генератора на себя (от дизеля) натяните ремень до требуемого значения;

– затяните болт 7 и гайки 4 моментом 45...60 Н·м;

После регулировки проверьте прогиб ремня, который должен соответствовать вышеуказанным значениям, при необходимости проведите дополнительную регулировку.

Замена ремня

– ослабьте крепление болта 7 и гаек 4;

– поверните генератор от себя (к дизелю), тем самым ослабив натяжение ремня;

– снимите использованный ремень со шкивов 1,3,5;

– установите новый ремень;

– выполните натяжение ремня и проконтролируйте значение прогиба вышеуказанным способом;

– затяните болт 7 и гайки 4 моментом 45...60 Н·м;

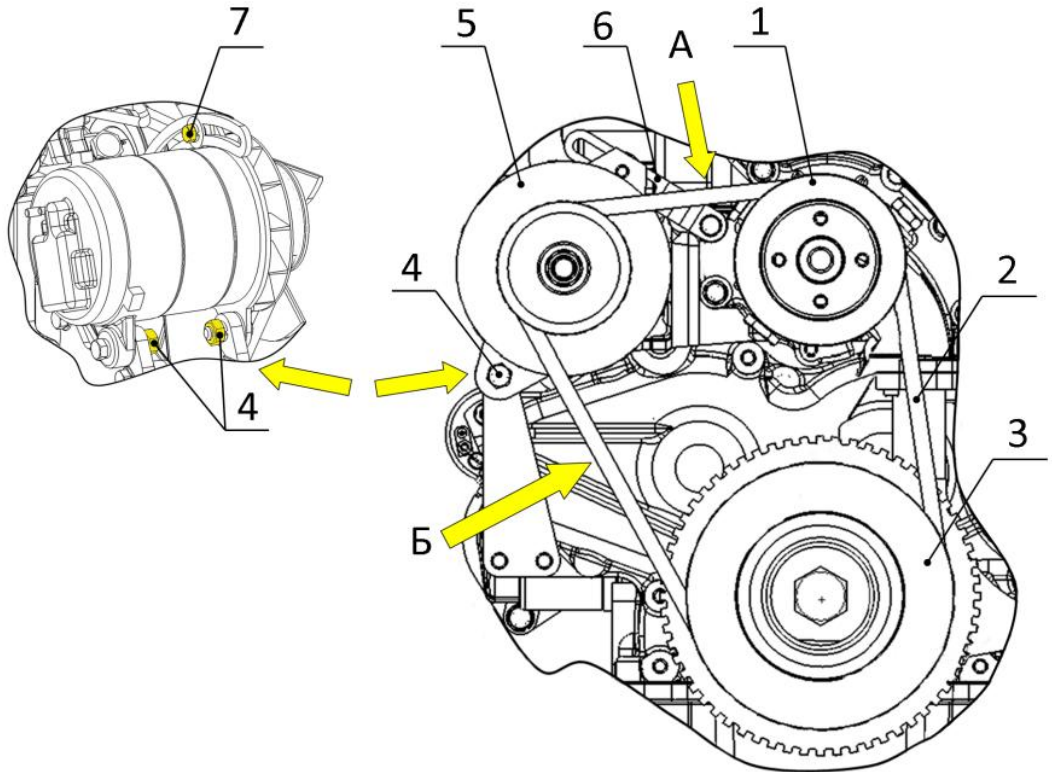


Рисунок 3.2 – Ременной привод генератора.

3.2.6 Замена масла в картере двигателя

Слейте отработанное масло из прогретого дизеля.

Для слива масла отверните пробки масляного картера. После того, как все масло вытечет из картера, заверните пробку на место.

Масло в дизель заливайте через маслозаливной патрубок до уровня верхней метки на масломере. Запустить дизель и дать ему поработать в течение 5 минут. Остановить дизель, дать стечь маслу в течение 10 минут. Проверьте уровень масла и по необходимости долейте до уровня верхней метки масляного щупа.

Используйте моторные масла, указанные в Приложении А.

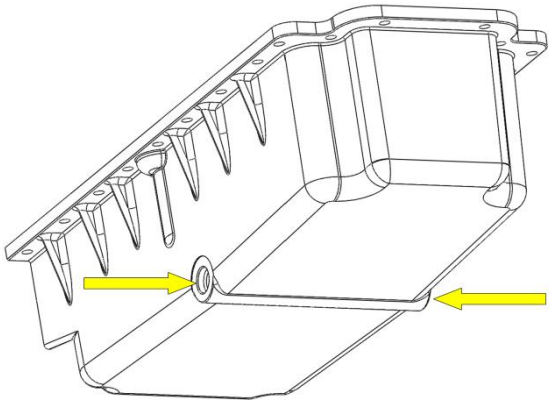


Рисунок 3.3 – Места слива масла с картера дизеля.

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

3.2.7 Замена масляного фильтра

Замену масляного фильтра проводите одновременно с заменой масла в картере двигателя в следующей последовательности:

– отверните фильтр со штуцера, используя специальный ключ или другие подручные средства;

– наверните на штуцер новый фильтр;

– при установке фильтра на штуцер смажьте прокладку 4 моторным маслом. После касания прокладкой опорной поверхности корпуса фильтра 1 доверните фильтр еще на 1...1,5 оборота.

Установку фильтра на корпус проводите только усилием рук.

При замене используйте следующие масляные фильтры:

– ФМ 009–1012005, г. Ливны, АО «Автоагрегат»;

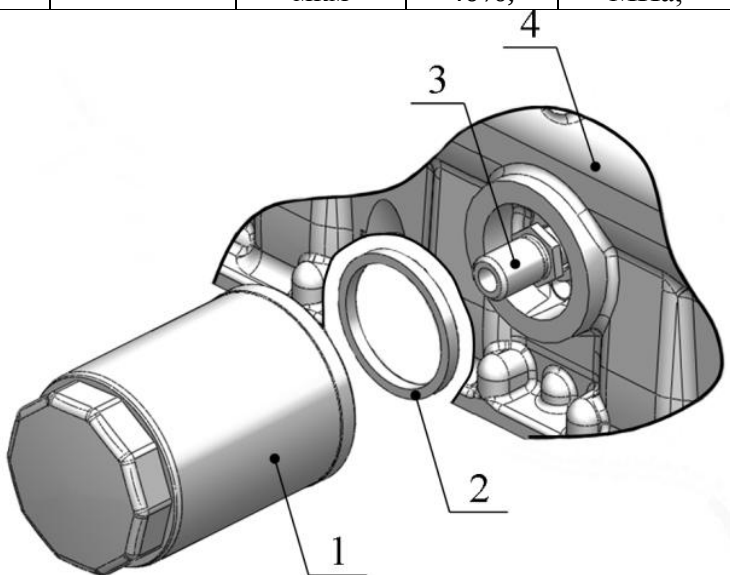
– DIFA 5101/1, г. Гродно. СОАО «ДИФА»;

– NF-1501-02, г. Санкт-Петербург, ЗАО «ПКФ «Невский фильтр».

Допускается установка фильтр с основными габаритными размерами и техническими характеристиками согласно таблице 3.4. Фильтр должен иметь в конструкции противодренажный и перепускной клапаны.

Таблица 3.4 – Размерные и технические параметры масляного фильтра

Диаметр	Высота	Резьба	Тонкость очистки	Полнота отсева	Давление начала открытия клапана	Давление, не вызывающее разрушение фильтра
95…105 мм	140…160 мм	¾"–16UNF	15…25 мкм	не менее 40%;	0,13–0,17 МПа;	не менее 2 МПа.



1 – фильтр масляный; 2 – уплотнительное кольцо; 3 – штуцер; 4 – блок цилиндров.

Рисунок 3.4 – Фильтр масляный.

3.2.8 Слив отстоя из фильтра тонкой очистки топлива

Слив отстоя проводите через 250 часов работы дизеля.

Отверните пробку в нижней части фильтра тонкой очистки топлива и слейте отстой до появления чистого топлива.

Заверните пробку.

3.2.9 Обслуживание воздухоочистителя

Обслуживание воздухоочистителя проводите в соответствии с регламентом, или, при необходимости, по показаниям сигнальной лампы сигнализатора засоренности.

Обслуживание воздухоочистителя заключается в продувке основного фильтрующего элемента, который задерживает пыль, поступающую в воздухоочиститель.

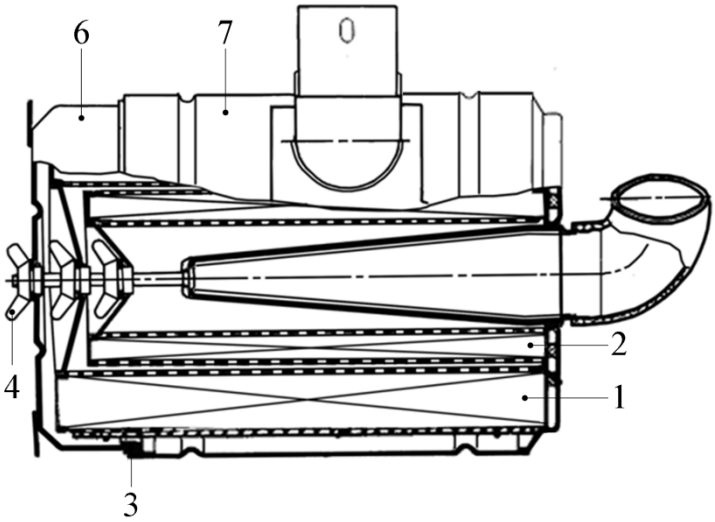
Загрязнение контрольного фильтрующего элемента указывает на повреждение основного фильтрующего элемента. В этом случае основной и контрольный фильтрующий элемент необходимо заменить.

Обслуживание воздухоочистителя выполняйте следующей последовательности:

– снимите моноциклон, очистите сетку, завихритель и щели моноциклона от пыли и грязи;

– снимите поддон 6;

– снимите основной фильтрующий элемент 1. Вынимать из корпуса контрольный фильтрующий элемент 2 не рекомендуется.



1 –основной фильтрующий элемент; 2 –контрольный фильтрующий элемент; 3 – прокладка; 4 – гайка; 5 – кольцо; 6 – поддон; 7 – корпус.

Рисунок 3.5 – Воздухоочиститель.

Обдуйте основной фильтрующий элемент сжатым воздухом сначала изнутри, а затем снаружи до полного удаления пыли. Во избежание прорыва бумажной шторы давление воздуха должно быть не более 0,2–0,3 МПа.

Допускается продувать основной фильтрующий элемент не более 3-х раз. После 3-х процедур по продувке основного фильтрующего элемента оба фильтрующих элемента подлежат замене.

Струю воздуха следует направлять под углом к поверхности фильтрующего элемента. Во время обслуживания необходимо оберегать фильтрующий элемент от механических повреждений и замасливания.

Запрещается продувать фильтрующий элемент выпускными газами или промывать в дизельном топливе.

Очистите подводящую трубу, внутренние поверхности корпуса и поддона воздухоочистителя от пыли и грязи.

Перед сборкой воздухоочистителя проверьте состояние уплотнительных колец. При сборке убедитесь в правильности установки фильтрующего элемента в корпусе и надежно затяните гайку от руки.

3.2.10 Проверка герметичности соединений воздухоочистителя и впускного тракта

Проверку герметичности соединений воздухоочистителя и впускного тракта проводите через каждые 500 часов работы дизеля, при обслуживании воздухоочистителя, или, при необходимости, в случае возникновения проблем в работе дизеля связанные с воздухоочистителем или впускным трактом.

При проверке проведите визуальный осмотр состояния рукавов расположенных между воздушным фильтром и впускным коллектором на наличие повреждений или неплотного соединения.

Проверьте степень затяжки и состояние крепежных хомутов в местах соединений впускного тракта. По необходимости проведите их замену или подтяжку.

3.2.11 Проверка зазоров между клапанами и коромыслами

Проверку и регулировку зазора между бойком коромысла и торцом стержня проводите на непрогретом дизеле, при показателях температуры охлаждающей жидкости и масла не более 60 ºС.

Таблица 3.5 – Регулировочные параметры зазоров

Зазор между бойком коромысла и торцом стержня клапана при проверке	
впускные клапана, мм	выпускные клапана, мм
$-0{,}25^{+0{,}05}_{-0{,}10}$	$-0{,}45^{+0{,}05}_{-0{,}10}$
Зазор между торцом стержня клапана и бойком коромысла при регулировке	
впускные клапана, мм	выпускные клапана, мм
$-0{,}25_{-0{,}05}$	$-0{,}45_{-0{,}05}$

Регулировку проводите в следующей последовательности:

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

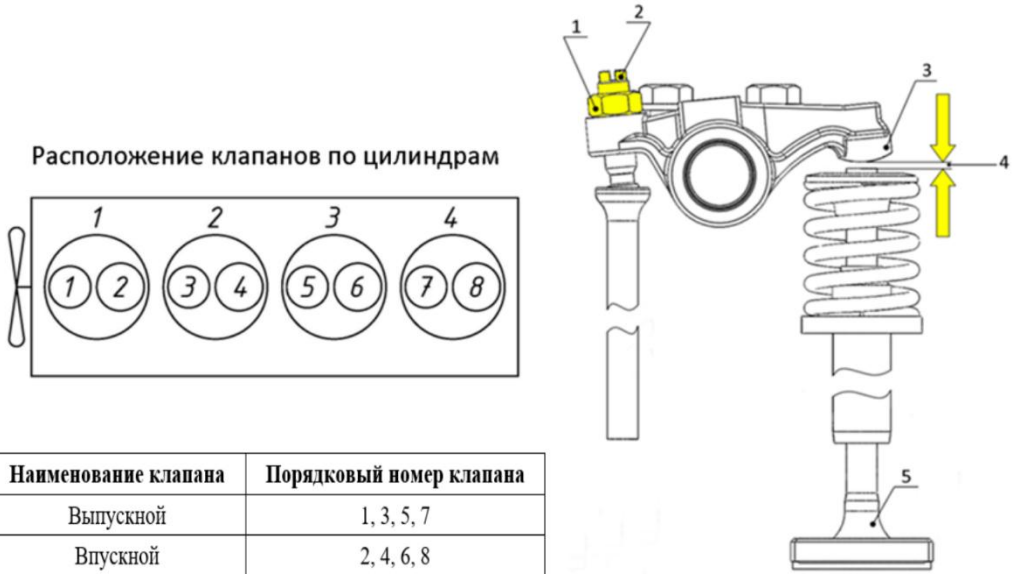
– проверните коленчатый вал до момента перекрытия клапанов в первом цилиндре (впускной клапан первого цилиндра начинает открываться, а выпускной заканчивает закрываться) и отрегулируйте зазор в третьем, шестом, седьмом, восьмом клапанах;

– проверните коленчатый вал до момента перекрытия клапанов в четвертом цилиндре и отрегулируйте зазор в первом, втором, четвертом, пятом клапанах.

Отсчет порядковых номеров цилиндров и клапанов вести от вентилятора (см. схему).

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.



Наименование клапана	Порядковый номер клапана
Выпускной	1, 3, 5, 7
Впускной	2, 4, 6, 8

1 – контргайка; 2 – винт регулировочный; 3 – боек коромысла; 4 – зазор; 5 – клапан.

Рисунок 3.6 – Регулировка зазора в клапанах.

3.2.12 Промывка фильтра грубой очистки топлива

Промывку фильтра грубой очистки топлива проводите в следующей последовательности:

– закройте кран топливного бака;

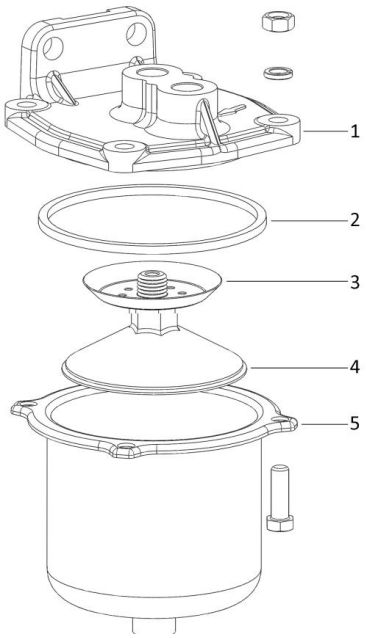
– отверните гайки болтов крепления стакана;

– 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 в обратной последовательности.



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

Рисунок 3.7 – Промывка фильтра грубой очистки топлива.

3.2.13 Замена фильтра тонкой очистки топлива

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

Замену фильтра проводите в следующей последовательности:

– слейте топливо из фильтра, отвернув пробку в нижней части корпуса (при её наличии);

– 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 ¾ оборота. Доворачивание фильтра проводите усилием рук;

– откройте краник топливного бака и заполните систему топливом.

При замене используйте следующие масляные фильтры:

– ФТ020–1117010, г. Ливны, АО «Автоагрегат»;

– DIFA 6101/1, г. Гродно. СОАО «ДИФА»;

– НФ 243-Т, г. Санкт-Петербург, ЗАО «ПКФ «Невский фильтр».

Допускается установка топливных фильтров неразборного типа с основными техническими характеристиками и размерами по таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Размерные и технические параметры топливного фильтра

Полнота отсева, не менее	Условная пропускная способность при перепаде давления 0,01 МПа	Диаметр	Высота	Присоединительная резьба	Наружный диаметр уплотнительной прокладки
90%	не менее 150 л/час	95…105 мм	140…160 мм	М16х1,5	70…75 мм

3.2.14 Удаление воздуха из топливной системы

Для удаления воздуха из топливной системы отверните болт поворотного угольника (подвод топлива) 1 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.

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

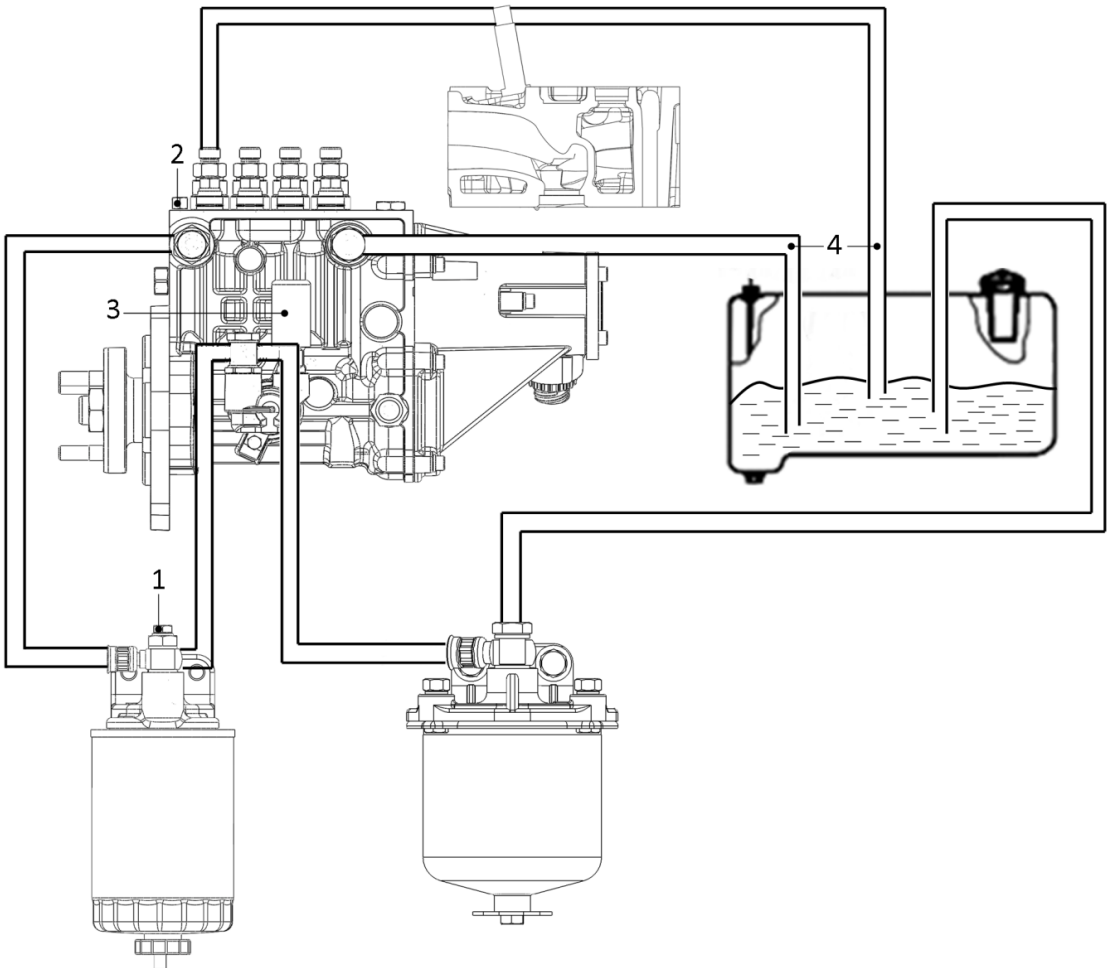


Рисунок 3.8 – Схема прокачки топливной системы.

Проворачивание дизеля стартером при незаполненной топливом системе питания запрещено. Топливный насос высокого давления выйдет из строя.

3.2.15 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 дизеля через специальный маслопровод.

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

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

3.2.16 Проверка и регулировка установочного угла опережения впрыска топлива

При затрудненном пуске дизеля, дымном выпуске, при замене топливного насоса или его установки, после проверки на стенде или ремонте дизеля необходимо проверить установочный угол опережения впрыска топлива на дизеле.

Для дизелей с топливным насосом с электронным регулятором, перед работами по проверке и регулировке установочного угла опережения впрыска топлива, необходимо перевести рейку в положение максимальной подачи топлива.

Для блока управления 52.3763 перевод рейки в положение максимальной подачи топлива осуществляется в программе «EDSDiags».

За актуальной информацией просим обратиться к разработчику программного обеспечения. Официальный дилер: ecutools.ru

Значения установочного угла опережения впрыска могут быть использованы при стендовых испытаниях дизеля для подтверждения топливно–экономических и экологических показателей.

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).

Таблица 3.7 – Значения установочного угла опережения впрыска топлива

Топливный насос высокого давления	**MMZ–4DTG.1**	**MMZ–4DTG**
PP4M10P1f с механическим регулятором и электромагнитом останова	10 °±0,5 °	20 °±0,5 °
PP4M10P1f с электронным регулятором	10 °±0,5 °	20 °±0,5 °

Проверку установочного угла опережения впрыска топлива проводите в следующей последовательности:

– выверните фиксатор из резьбового отверстия картера маховика или заднего листа и вставьте его обратной стороной в то же отверстие до упора в маховик;

– медленно вращайте коленчатый вал дизеля по часовой стрелке до момента совпадения фиксатора с отверстием в маховике;

– снимите крышку люка 1;

– отпустите на 1...1,5 оборота гайки 2 крепления шестерни привода топливного насоса.

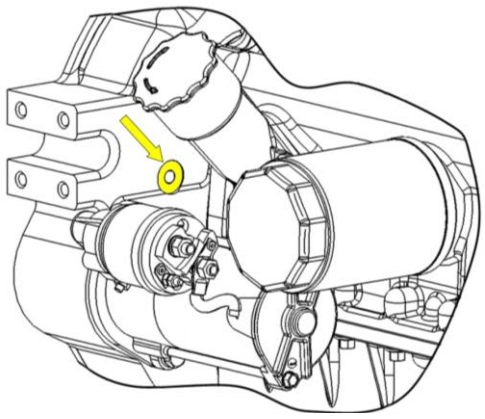
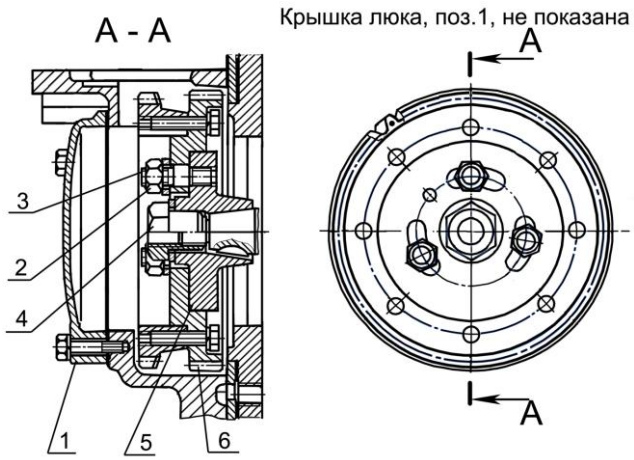


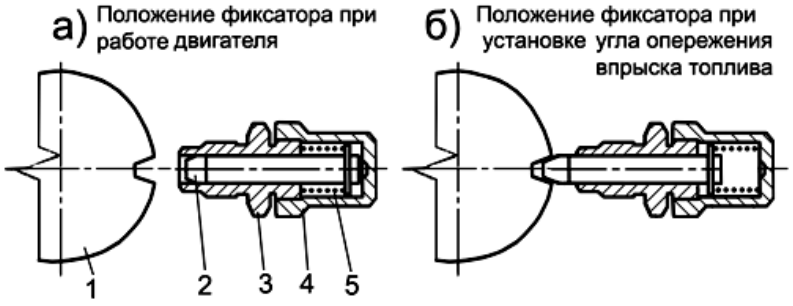
Рисунок 3.9 – Место установки фиксатора в картере маховика и маховика.



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

Рисунок 3.10 – Привод топливного насоса.

– отверните колпачок 4 фиксатора положения кулачкового вала ТНВД;



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

Рисунок 3.11 – 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 в пределах пазов шестерни привода топливного насоса 6 до момента совпадения стержня фиксатора 2 с выемкой в диске 1;

Если стержень фиксатора 2 не совпал с выемкой в сегментном диске1:

– извлеките стержень фиксатора 2 из корпуса фиксатора 3;

– извлеките фиксатор из отверстия в маховике и поверните коленчатый вал на один оборот (360º) 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, навернув на корпус фиксатора 3 колпачок 4 с пружиной 5 (произведенная таким образом фиксация положений коленчатого вала и кулачкового вала означает, что поршень первого цилиндра установлен в положение, соответствующее установочному углу опережения впрыска топлива, секция 1 топливного насоса находится в положении начала геометрической подачи);

– затяните гайки 2 крепления шестерни привода топливного насоса;

– отверните колпачок 4 и установите пружину 5 и стержень фиксатора 2;

– установите на место крышку люка и заверните в отверстие заднего листа или картера маховика фиксатор.

3.2.17 Замена фильтрующих элементов воздухоочистителя

Замена основного и контрольно фильтрующего элемента осуществляется совместно, через каждые 2000 часов работы двигателя или после трех процедур по продувке основного фильтрующего элемента.

Последовательность действий по замене фильтрующих элементов согласно пункта «Обслуживание воздухоочистителя».

3.2.18 Проверка форсунок на давление начала впрыска и качество распыла топлива

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: 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.

Значения давления начала впрыскивания для форсунки VA70P360– 25,2+1,0 МПа.

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

3.2.19 Проверка состояния стартера дизеля

Для обеспечения надежной и безотказной работы стартера в условиях эксплуатации, необходимо содержать стартер в чистоте и выполнять правила обслуживания.

Во время эксплуатации периодически проверяйте:

– затяжку крепежных болтов и наконечников проводов, при необходимости подтяните их;

– при необходимости зачистите наконечники проводов к клеммам стартера и аккумуляторной батарее.

При проявлении признаков возможных неисправностей, выполните работы согласно раздела 2.3.6, п.8 настоящего руководства.

3.2.20 Обслуживание генератора

Дизели комплектуются генераторами с автоматической посезонной регулировкой напряжения. Во время эксплуатации следите за надежностью крепления генератора и проводов, а также за чистотой наружной поверхности и клемм.

Ежедневно перед началом работы для обеспечения надежного охлаждения необходимо производить очистку вентиляционных отверстий задней крышки генератора при ее засоренности более чем на 50%. Очистку проводите щеткой при неработающем дизеле.

Исправность генератора проверяйте по вольтметру или по контрольной лампе и амперметру, установленным на щитке приборов трактора.

Если генератор исправный, контрольная лампа загорается при включении включателя аккумуляторных батарей перед пуском дизеля.

После пуска дизеля и при работе его на средней частоте вращения контрольная лампа гаснет, стрелка вольтметра должна находиться в зеленой зоне, а амперметр должен показывать некоторый зарядный ток, величина которого падает по мере восстановления зарядки батареи.

При проявлении признаков возможных неисправностей, выполните работы согласно разделу 2.3.6, п.9 настоящего руководства.

3.2.21 Обслуживание турбокомпрессора

В процессе эксплуатации специального обслуживания турбокомпрессора не требуется, разборка и ремонт не допускаются. Частичная или полная разборка, а также ремонт возможны после съема турбокомпрессора с дизеля и только в условиях специализированного предприятия.

Надежная и долговечная работа турбокомпрессора зависит от соблюдения правил и периодичности технического обслуживания систем смазки и воздухоочистки дизеля, использовании типа масла, рекомендуемого заводом–изготовителем, контроля давления масла в системе смазки, замены и очистки масляных и воздушных фильтров.

Поврежденные трубопроводы подачи и слива масла, а также воздухопроводы подсоединения к турбокомпрессору должны немедленно заменяться. При замене турбокомпрессора залейте в маслоподводящее отверстие чистое моторное масло по уровень фланца, а при установке прокладок под фланцы трубопроводов не применять герметики.

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 необезличенный метод, при котором сохраняется принадлежность восстанавливаемых составных частей к определенному двигателю. 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 пульте 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 производите только на неработающем двигателе.

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

Слив топлива и масла производите 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 моечным 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

Описание последствий отказов, их возможных причин, а также указания по устранению последствий отказов приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Описание последствий отказов

Описание последствий отказов и повреждений	Возможные причины	Указания по установлению последствий отказов и повреждений сборочной единицы	Указания по устранению последствий отказов и повреждений
Двигатель			
1 Из выпускной трубы идет синий дым	1.1 Масло в камере сгорания по причне износа поршневых колец	1.1; 2.1 Контролируйте расход масла на угар путем учета долива масла при ЕТО; обратите внимание на интенсивность изменения цвета масла за период наработки, установленный для замены масла.	1.1 Замените поршневые кольца (п.4.2.1)
2 Затруднен пуск дизеля. Снижена динамика набора оборотов при увеличении подачи топлива. Из выпускной трубы идет синий дым	2.1 Масло в камере сгорания по причине отсутствия герметичности в камере сгорания при посадке тарелок клапанов в седла клапанов		2.2 Снимите головки цилиндров с дизеля и выполните притирку клапанов, (п.4.2.2)
3. Шум шестерен распределительного механизма	3.1 Высокий уровень шума свидетельствует об износе шестерен		3.2 Установить новые шестерни (п. 4.2.3)
4. Попадание охлаждающей жидкости в систему смазки	4.1 Подтекание по резиновым кольцам гильз цилиндров 4.2 Слабая затяжка болтов крепления головки цилиндров		4.1 Заменить неисправные уплотнительные кольца 4.2 Подтянуть болты крепления головки цилиндров (п 4.2.4)

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.

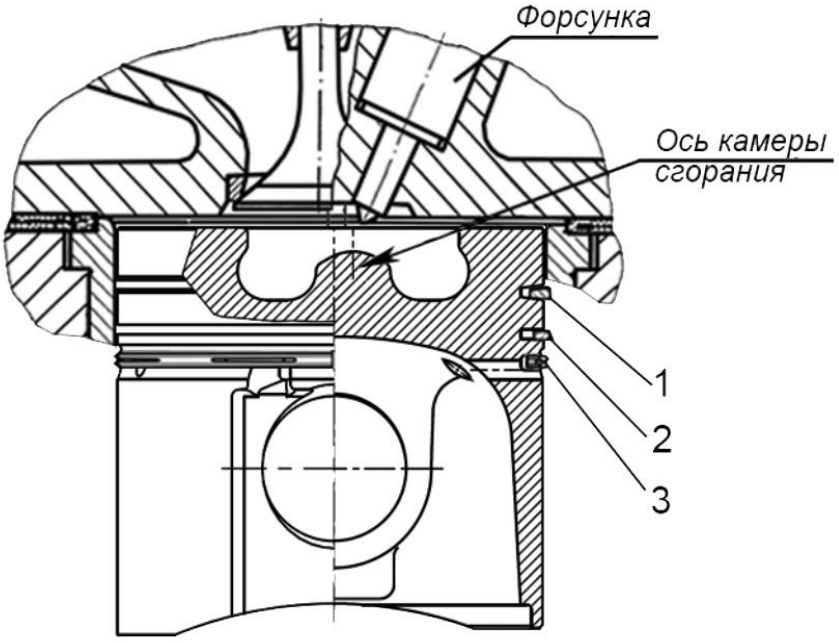
Отверните гайки крепления крышки шатуна, снимите крышку шатуна и извлеките из цилиндра поршень в сборе с шатуном. Поршень с шатуном извлекайте вверх – в сторону установки головки.

На каждый поршень двигателя устанавливаются верхнее компрессионное кольцо трапецеидальное, одно компрессионное «минутное» кольцо и одно маслосъемное кольцо коробчатого типа с пружинным расширителем. Компрессионные кольца на торцевой поверхности у замка имеют маркировку «верх» и «TOP», которая при установке колец должна быть обращена к днищу поршня. Стык расширителя маслосъемного 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.



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

Рисунок 4.1 – Схема установки поршневых колец.

4.2.2 Затяжка болтов крепления головки цилиндров

В случае ремонта двигателя со снятием головки цилиндров при последующей её установке, необходимо заменить болты крепления головки

цилиндров на новые. Затяжку болтов производить динамометрическим ключом в следующей последовательности:

– затянуть все болты моментом 180 Н·м;
– отвернуть все болты на 90° (четверть оборота);
– затянуть все болты моментом 200 Н·м;
– довернуть все болты на 30° (на ½ грани).

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

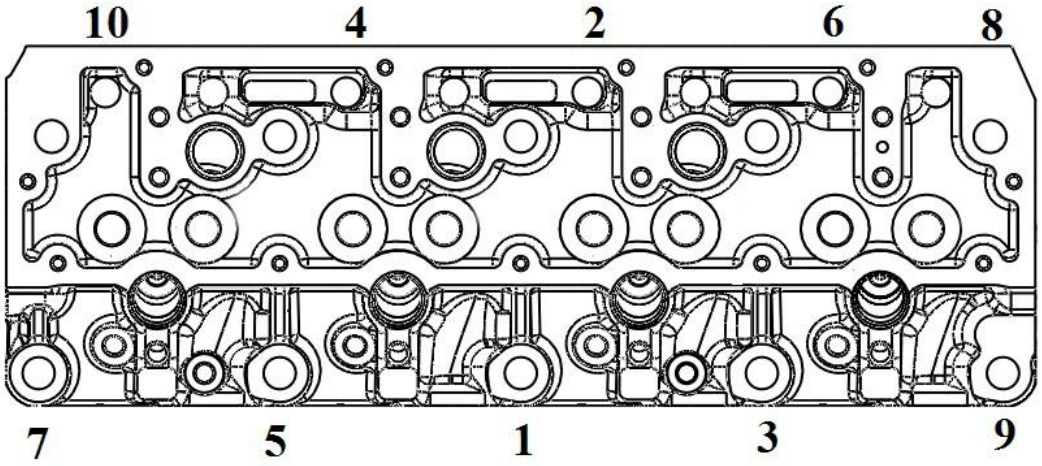


Рисунок 4.2 – Схема последовательности затяжки болтов крепления головки цилиндров.

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 независимо от времени года должно производиться в соответствии с ГОСТ 7751–2009, при котором техническое средство с установленным на нем двигателем необходимо поставить в закрытое помещение или под навес. Допускается хранить техническое средство на открытых оборудованных площадках при обязательном выполнении работ по герметизации (см. ниже).

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;

– залить сезонное дизельное топливо соответствующее техническим требованиям СТБ–1658–2012 (при необходимости прокачать 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 эксп луатации 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 двигатель 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 постановке двигателя на хранение, снимите с двигателя и сдайте на склад генератор и стартер. Место установки стартера закройте герметич-

но. 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 17308–88.

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

Для двигателей, хранящихся не установленными на техническое средство, выполнить дополнительно:

– протереть салфеткой и нанести масло Белакор АН–Т или рабочее консервационное масло на привалочную плоскость маховика (при отсутствии муфты сцепления), привалочные плоскости гидронасосов типа НШ, шлицы нажимного диска муфты сцепления, фланцевый разъем выпускного отверстия турбокомпрессора (для двигателей без выпускного патрубка, трубы).

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

– моноциклон воздухоочистителя закрыть мешками из пленки полиэтиленовой и оклеить лентой полиэтиленовой с липким слоем ГОСТ 20477–86 или 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.

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.

6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование двигателей должно обеспечить его 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 Г.

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

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 ($дм^3$)	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^3)	Периодичность смены (пополнения) ГСМ	Примечание
			Основные	Дублирующие	Резервные	Зарубежные			
2	Картер масляный*	1	Летом (устойчивая температура окружающего воздуха выше плюс 5˚С)				7,2 (8)**	250 ч или один раз в год***	Применение моторных масел в зависимости от условий эксплуатации: а) лето (плюс 5˚С и выше) – SAE 30; SAE 10W-40 (30); SAE 15W-40 (30); SAE 20W-40 (30); б) 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			
			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 AE 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 ($дм^3$)	Периодичность смены (пополнения) ГСМ	Примечание
			Основные	Дублирующие	Резервные	Зарубежные			
3	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
4	Объем системы охлаждения (без радиатора и соединительных патрубков)	1	Жидкости охлаждающие низкозамерзающие «Тосол (-35) FELIX» (до минус 35 ºС), «Тосол (-45) FELIX» (до минус 45 ºС), «Тосол (-65) FELIX» (до минус 65 ºС) 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. Жидкости охлаждающие низкозамерзающие «ГАЗПРОМНЕФТЬ АНТИФРИЗ» СТО 84035624-166-2015 производства ООО «Газпромнефть-СМ», РФ	Охлаждающая жидкость ОЖ-40 (до минус 40 ºС),ОЖ-65 (до минус 65 ºС) ГОСТ 28084-89	Не имеется	Охлаждающие жидкости, соответствующие стандартам: -ASTM D4985 -VAG TL774-C (G11)	4,0 (3,7) 5,9 (5,4)	Один раз в два года	При комплектации выпускным коллектором без охлаждения При комплектации охлаждаемым выпускным коллектором Обязательна проверка потребителем охлаждающих жидкостей по входному контролю

Окончание 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 ($дм^3$)	Периодичность смены (пополнения) ГСМ	Примечание
			Основные	Дублирующие	Резервные	Зарубежные			
			Жидкость охлаждающая «ТОСОЛ ЭКО-100М» (до минус 40 ºС) ТУ BY 400048086.028-2017, жидкость охлаждающая «Тасол-АМП40» (до минус 40 ºС) ТУ BY 101083712.009-2005 производства ОАО «Гомельхимторг», г. Гомель, РБ. Автожидкость охлаждающая (антифриз) «Тосол-А40МН» (до минус 40 ºС), «Тосол–А65МН» (до минус 65 ºС), ТУ РБ 500036524.104-2003 Производства УП «АзотХимФортис», г. Гродно, РБ						

* 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.

** Масса (объем) масла уточняется доливкой при заправке по верхней отметке уровня масла на масляном щупе.

*** 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).

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	$87^{+0.06}_{+0.04}$	*
С	$87^{+0.04}_{+0.02}$	$86{,}93^{+0{,}01}$
М	$87^{+0{,}02}$	*

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)

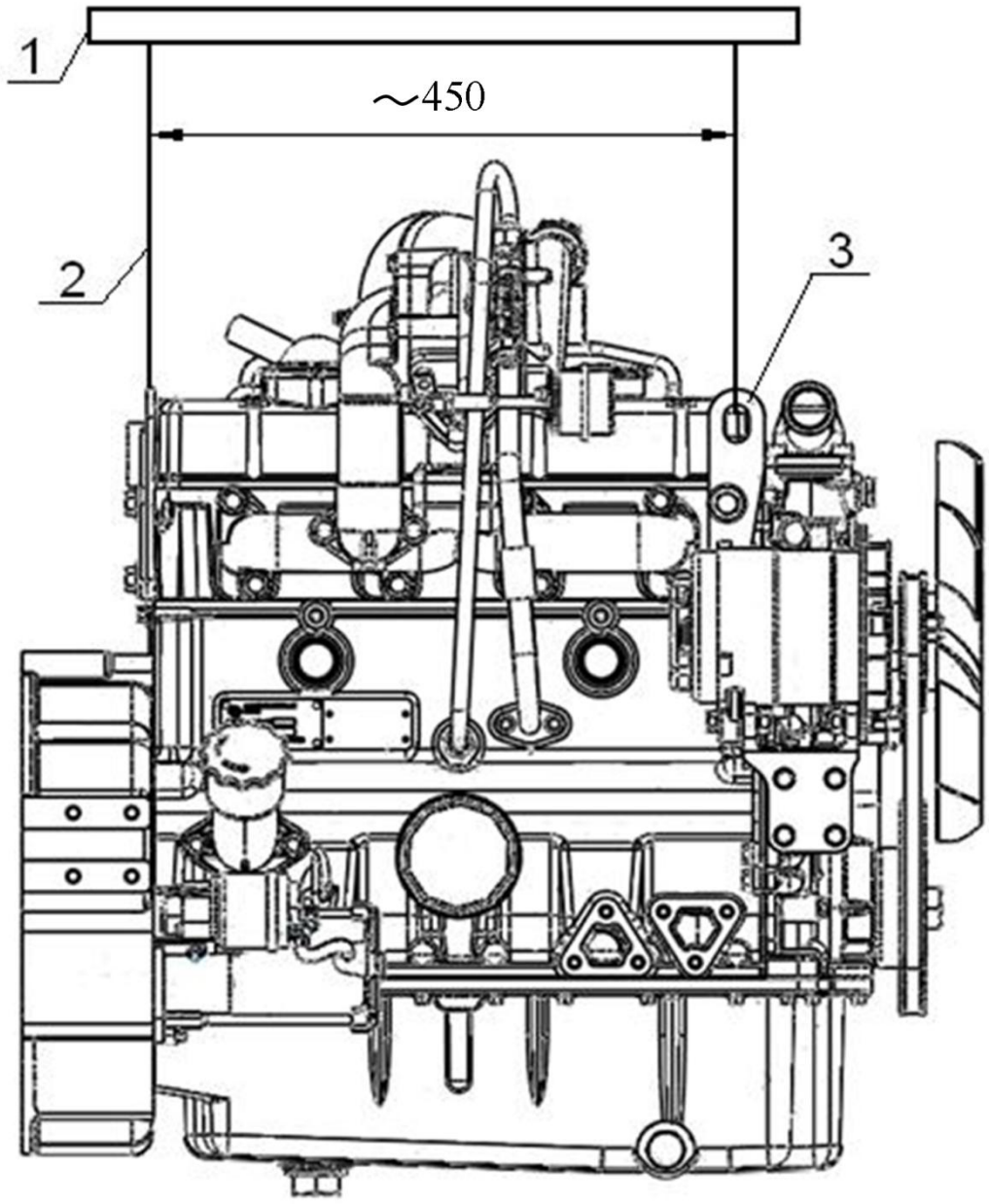
Регулировочные параметры двигателя

Таблица Г.1 – Регулировочные параметры двигателя

Наименование	Единица измерения	Значение
1. Давление масла в системе (на прогретом дизеле) при номинальной частоте вращения коленчатого вала.	МПа	0,28…0,46
2. Рекомендуемая температура охлаждающей жидкости (тепловой режим).	°С	85-100
3. Прогиб ремня вентилятора при усилии 40 Н (4 кгс) на ветви, расположенной между шкивами генератора и коленчатого вала.	мм	См. п. 3.2.15
4. Зазор между бойком коромысла и торцом стержня клапана на непрогретом дизеле для впускных и выпускных клапанов.	мм	См п. 3.2.11
5. Установочный угол опережения впрыска топлива до ВМТ:	град	См п. 3.2.16
6. Давление подъёма иглы	МПа	25,2+1
7. Момент затяжки основных резьбовых соединений:	Н·м	
– болтов крепления крышки шатуна		60–80
– болтов коренных подшипников		140–160
– болтов крепления головки цилиндров		не менее 200
– болтов крепления маховика		115–125
– болтов крепления скобы форсунок		20–25
– гаек топилопроводов высокого давления		20–30
– болта шкива коленчатого вала		160–180
Момент затяжки свечи накала	Н·м	25
Момент затяжки гайки свечи накала	Н·м	5

Приложение Д. (справочное)

Схема строповки двигателя



1 – балка; 2 – чалка; 3 – серьга.

Рисунок Г.1 – Схема строповки двигателя.

Приложение Е. (справочное)

Электрическая схема подключений

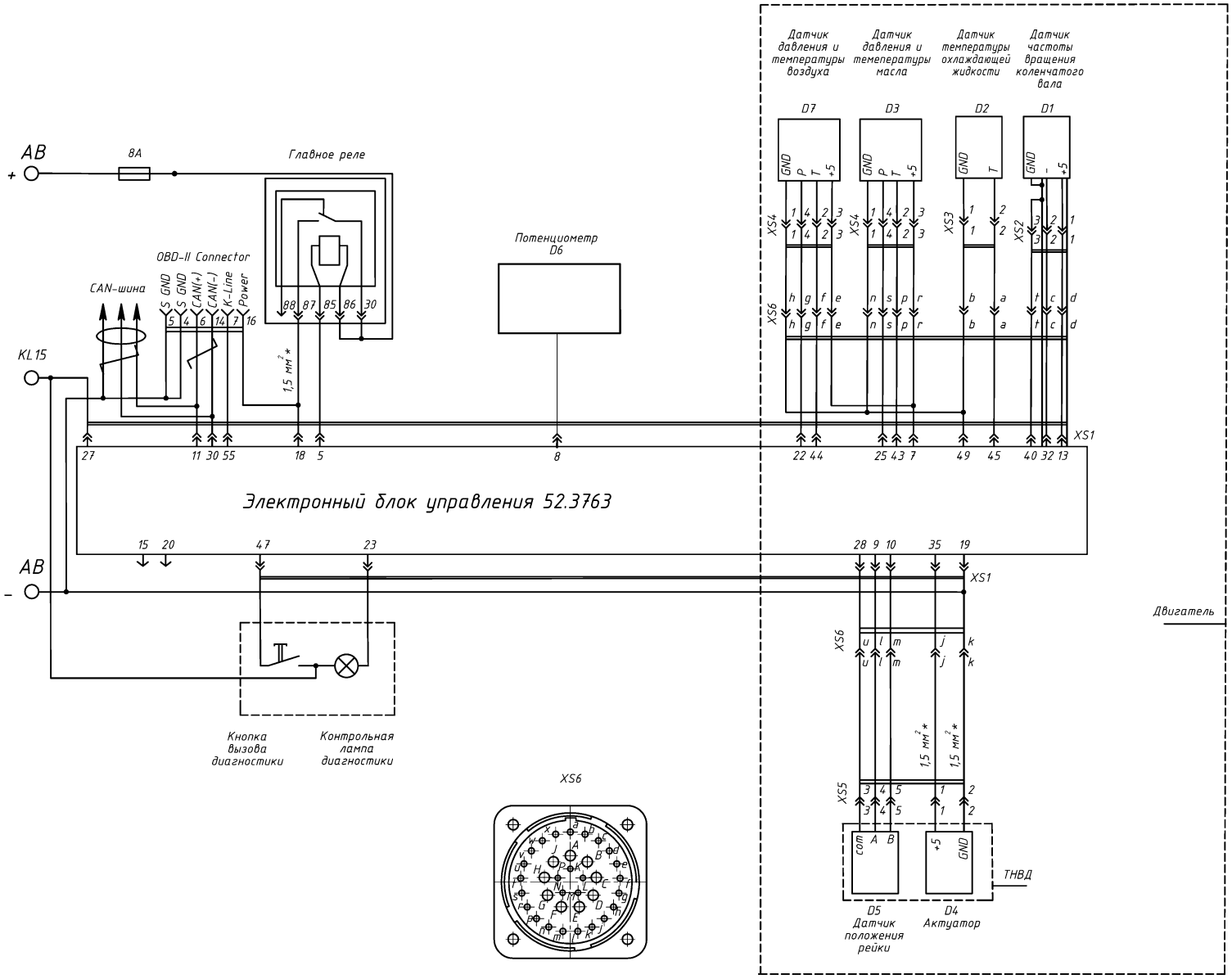


Рисунок Е.1 – Электрическая схема подключения электронного регулятора.

Приложение Ж. (справочное)

Назначение выводов БУ

Таблица Ж.1 – Назначение выводов электронного регулятора

Номер конт.	Номер конт. XS6	Обозначения СОАТЭ	Назначение сигнала	Сечение, мм^2
5	–	O_MR	Выход управления главным реле	0,75
6	–	O_LS1	Выход управления реле стартера	0,75
7	–	5EXT1	"+5 В"	1,5
–	r	5EXT1	"+5 В" датчика давления и температуры масла	0,75
–	e	5EXT1	"+5 В" датчика давления и температуры воздуха	0,75
8	–	I_A_APP1	Аналоговый вход подстройки частоты вращения	0,75
9	l	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_CRSP	"+" датчика синхронизации	0,75
18	–	VPROT	Вход питания после главного реле	1,5
19	k	GND	Масса системы	1,5
22	–	I_A_MAP	Сигнал давления датчика давления и температуры воздуха	0,75
23	–	O_OBD	"–" Контрольной 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	+5V	"+5 В" датчиков положения рейки	0,75
29	–	I_S_T50	Сигнал выключателя стартера	0,75
30	–	B_D_CANL	CAN Низкий уровень	0,75
32	c	I_F_CRSN	"–" датчика синхронизации	0,75
35	j	O_EM_A	Питание актуатора	1,5
40	t	GNI	Экран датчика синхронизации	0,75
43	p	I_A_OTS	Сигнал температуры датчика давления и температуры масла	0,75
44	f	I_A_BTS	Сигнал температуры датчика давления и температуры воздуха	0,75
45	a	I_A_CTS	Сигнал датчика температуры охлаждающей жидкости	0,75
47	–	I_S_SW1	Сигнал кнопки вызова диагностики	0,75
49	–	GNDA	"–"	1,5
–	b	GNDA	"–" датчика температуры ОЖ	0,75
–	h	GNDA	"–" датчика давления и температуры воздуха	0,75
–	n	GNDA	"–" датчика давления и температуры масла	0,75
55	–	B_D_ISOK	Линия K-line	0,75
15,20	–	I_H_ECU	Подключение обогрева ЭБУ	0,75

Таблица Ж.2 – Наименование датчиков и гнездовых разъёмов

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
D1	Датчик частоты вращения коленчатого вала		
	0 281 006 009	1	"BOSCH"
D2	Датчик температуры охлаждающей жидкости		
	0 281 002 209	1	"BOSCH"
D3	Датчик давления и температуры		
	0 281 006 103	1	"BOSCH"
D4	Актуатор	1	Входит в комплект топливного насоса
D5	Датчик положения рейки	1	Входит в комплект топливного насоса
D6	Потенциометр		Устанавливает, настраивает потребитель
D7	Датчик давления и температуры воздуха	1	
	0 281 006 102		"BOSCH"
XS1	Разъем гнездовой СНП 225-55Р-1	1	ОАО "Завод волна" РФ
XS2	Разъем гнездовой 1 928 403 966	1	"BOSCH"
XS3	Разъем гнездовой 1 928 403 874	1	"BOSCH"
XS4	Разъем гнездовой 1 928 403 736	2	"BOSCH"
XS5	Разъем гнездовой 0-00967650-1	1	"TE"
XS6	Разъем штыревой 7811230	1	"Schlemmer"

Приложение И. (справочное)

Перечень кодов неисправностей регистрируемых блоком 52.3763

Таблица И.1 – Перечень кодов неисправностей

№	Описание	P code	SPN	FMI
1	Неисправность ДТОЖ. низкий уровень	P0117	110	4
2	Неисправность ДТОЖ высокий уровень	P0118	110	3
3	Неисправность ДТМ (температура масла) низкий уровень	P0197	175	4
4	Неисправность ДТМ (температура масла) высокий уровень	P0198	175	3
5	Неисправность ДДМ (давление масла) низкий уровень	P0522	100	4
6	Неисправность ДДМ (давление масла) высокий уровень	P0523	100	3
7	Неисправность MAP (давление наддува) низкий уровень	P0107	102	4
8	Неисправность MAP (давление наддува) высокий уровень	P0108	102	3
9	Неисправность ДТНВ (температура наддувочного воздуха) низкий уровень	P0112	105	4
10	Неисправность ДТНВ (температура наддувочного воздуха) высокий уровень	P0113	105	3
11	Неисправность выхода MR Главное реле обрыв	P1100	1682	4
12	Неисправность выхода MR Главное реле перегрузка	P1101	1682	3
13	Неисправность ДПКВ (обрыв)	P0338	190	5
14	Несоответствие версии ПО и калибровок	P0601	234	2
15	Отключение топливоподачи из-за превышения максимальной частоты вращения	P0219	190	0
16	Неверные данные в таблице калибровок	P0601	234	2
17	Датчик положения педали 1 низкий уровень	P0122		
18	Датчик положения педали 1 высокий уровень	P0123		
19	Датчик положения педали 2 низкий уровень	P0222		
20	Датчик положения педали 2 высокий уровень	P0223		
21	Сигнал ДПКВ выходит за допустимые пределы	P0336		
22	Электромагнит привода положения рейки перегрузка	P1110		
23	Электромагнит привода положения рейки обрыв	P1111		
24	Датчик положения рейки опорный сигнал вне диапазона	P1114		
25	Датчик положения рейки измерительный сигнал вне диапазона	P1115		
26	Низкое напряжение цепи питания датчика положения рейки	P1119		
27	Высокое напряжение цепи питания датчика положения рейки	P1120		
28	Низкое напряжение цепи питания датчиков +5В	P1123		
29	Высокое напряжение цепи питания датчиков +5В	P1124		
30	Низкое напряжение бортсети	P0562		
31	Высокое напряжение бортсети	P0563		
32	Лампа неисправности обрыв или КЗ на массу	P0650		
33	Лампа неисправности перегрузка	P1650		