ВВЕДЕНИЕ. Общие рекомендации.

Обслуживающему персоналу перед эксплуатацией дизель-генераторов необходимо ознакомиться с настоящим предписанием по технике безопасности.

- Запрещается изменять спецификацию дизель-генератора.
- Запрещается курить в процессе загрузки топлива в бак и смене масла.
- Избегать заправки топлива на работающем дизель-генераторе (за исключением тех случаев, когда это необходимо в обязательном порядке и при соответствующей подготовке, при этом использовать насос для перекачки топлива из емкости в бак; открытой струей перелив топлива запрещается).
- Необходимо немедленно убирать пролившееся топливо и надежно утилизировать материал для очистки, загрязненный топливом и маслом.
- Не проводить очистку ДГ, замену масла и все наладочные работы на работающем двигателе.
- Не проводить наладочных работ, о которых Вы не располагаете нужной информацией.
- Необходимо в обязательном порядке обеспечить, чтобы дизель-генератор не эксплуатировался в помещениях, в которых может иметь место опасная концентрация отработавших газов.
- В процессе эксплуатации дизель-генератора посторонние лица не должны находиться рядом.
- Запрещается близко подходить к движущимся частям дизель-генератора с неплотно прилегающей одеждой.

⚠ ВНИМАНИЕ

Некоторые движущиеся части невозможно однозначно распознать, когда двигатель работает.

- Запрещается эксплуатировать дизель-генератор, если снято защитное ограждение.
- Запрещается заводить дизель-генератор вводя зажженную ветошь в воздушный патрубок снятого воздушного фильтра.
- Строго запрещается снимать запорную крышку радиатора системы охлаждения на горячем двигателе, находящейся под давлением, горячая, кипящая охлаждающая жидкость может выплеснуться наружу и вызвать ожоги.
- Не использовать в качестве охлаждающей жидкости простую воду или другие жидкости, кроме рекомендуемых производителем.
- Избегать образования искр или открытого пламени вблизи аккумуляторных батарей (прежде всего в процессе их заряда). Испаряющийся водород легко воспламеняется.
- Электролит аккумуляторных батарей может вызвать повреждения кожи и представляет собой особую опасность для глаз.
- Перед проведением ремонтных работ на электрической установке необходимо отсоединить зажимы аккумуляторной батареи.
- За контроль работы и обслуживание дизель-генератора должен отвечать только один обученный специалист.
- Необходимо обеспечить, чтобы эксплуатация дизель-генератора осуществлялась только с панели управления или с поста оператора.
- Если Ваша кожа вступила в контакт с топливом, то необходимо обильно промыть ме-

сто попадания топлива горячей водой с хозяйственным мылом.

- Дизельное топливо и отработавшее смазочное масло могут вызвать повреждения кожи у некоторых людей. Необходимо защищать руки перчатками или специальным кремом.
- Строго запрещается носить промасленную одежду. Не засовывать в карманы материал, загрязненный маслом, например, ветошь после очистки ДГУ.
- Во избежание экологического ущерба необходимо надлежащим образом утилизировать отработанное моторное масло и все замененные расходные материалы, чтобы предотвратить загрязнение окружающей среды.
- Перед ручным запуском дизель-генератора необходимо обязательно проверить, чтобы автомат, через который подается питание на потребитель, был отключен.
- Необходимо особенно осторожно проводить работы при проведении «аварийного ремонта» в неблагоприятных или полевых условиях.
- Горючие материалы некоторых деталей двигателя (например, определенные прокладки) могут представлять собой особую опасность при сгорании.
- Запрещается допускать контакт этих сгоревших остатков с кожей или с глазами.
- Выделяющийся при горении дым не вдыхать.
- Необходимо прочесть и соблюдать правила руководств подъемных механизмов.
- Двигатели с наддувом работают на высоких оборотах вращения вала и при высокой температуре корпуса турбины. Необходимо держаться на удалении от впускного и выпускного коллектора, турбины, а также избегать соприкосновения с горячими поверхностями.
- Использовать только оригинальные запасные части и расходные мателиалы.

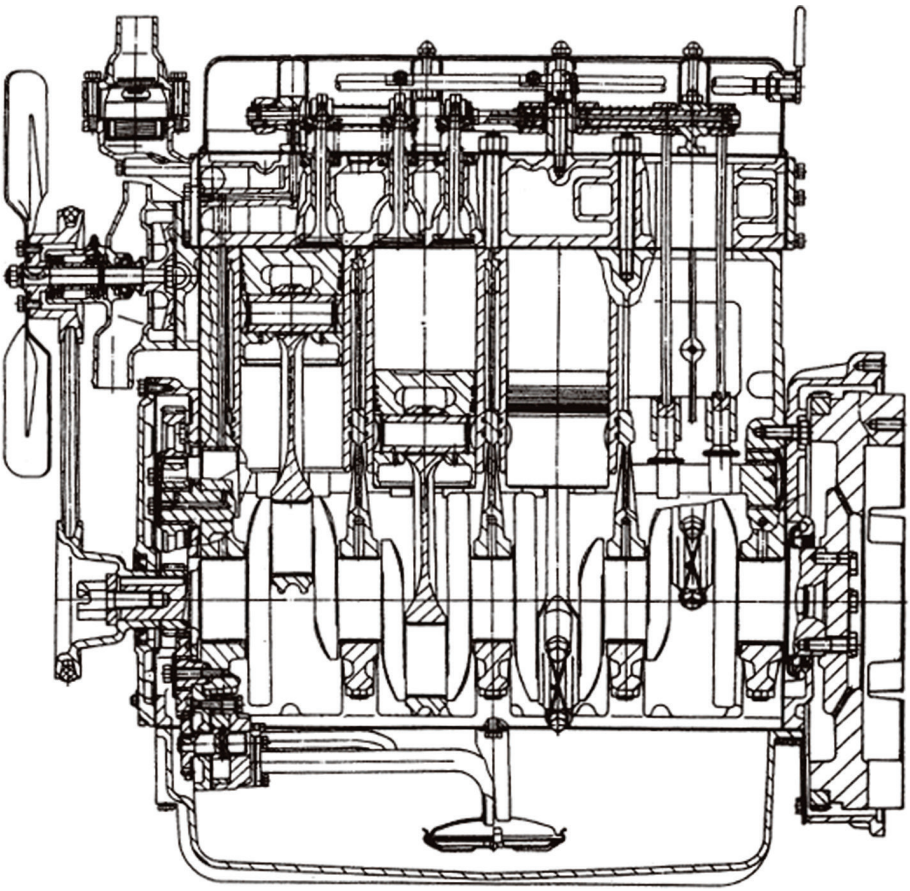


Рис. 1а. Вид дизельного двигателя серии 495 4100 в продольном разрезе

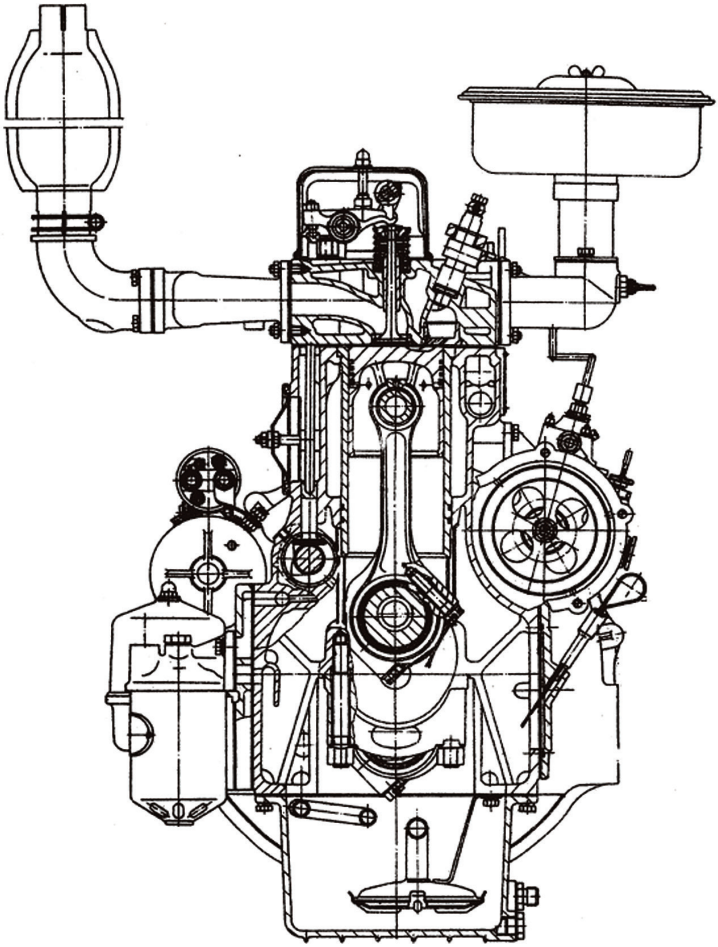


Рис. 1б. Вид дизельного двигателя серии 495 4100 в поперечном разрезе

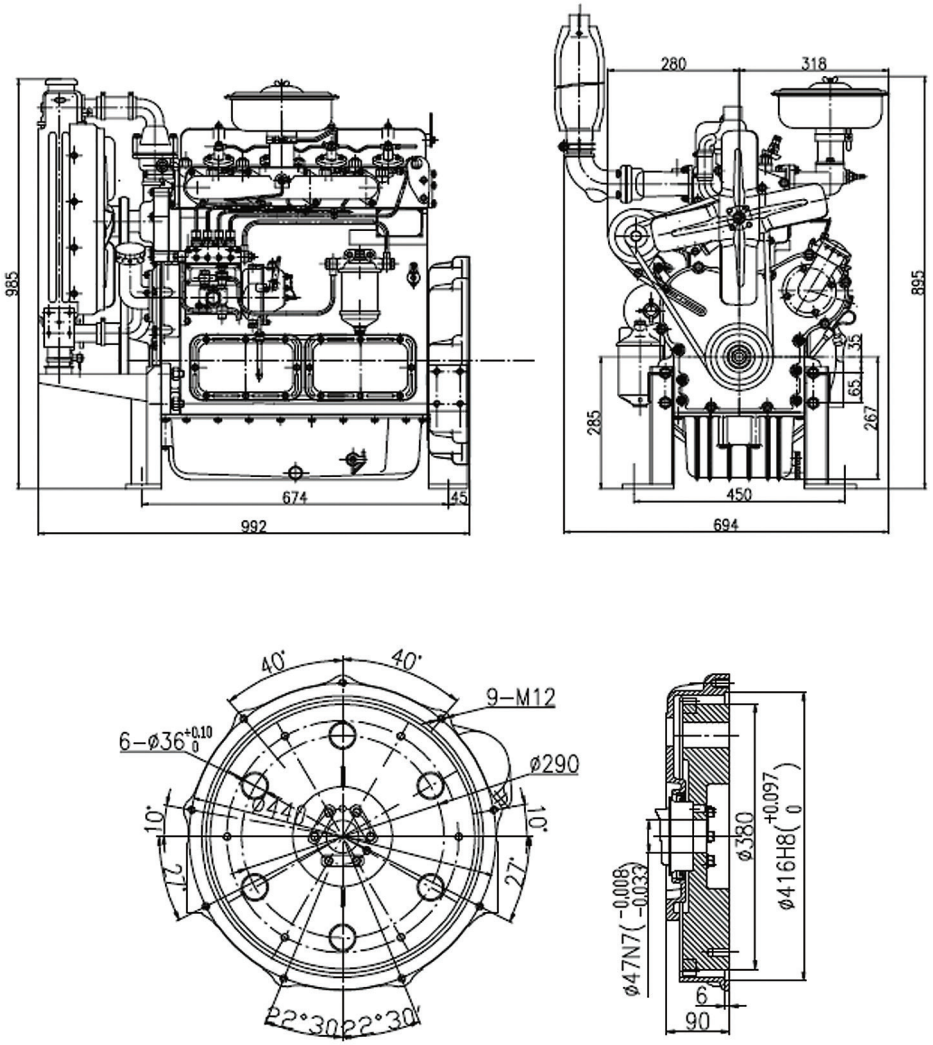


Рис. 1в. Габаритный чертеж дизельного двигателя серии 4100D

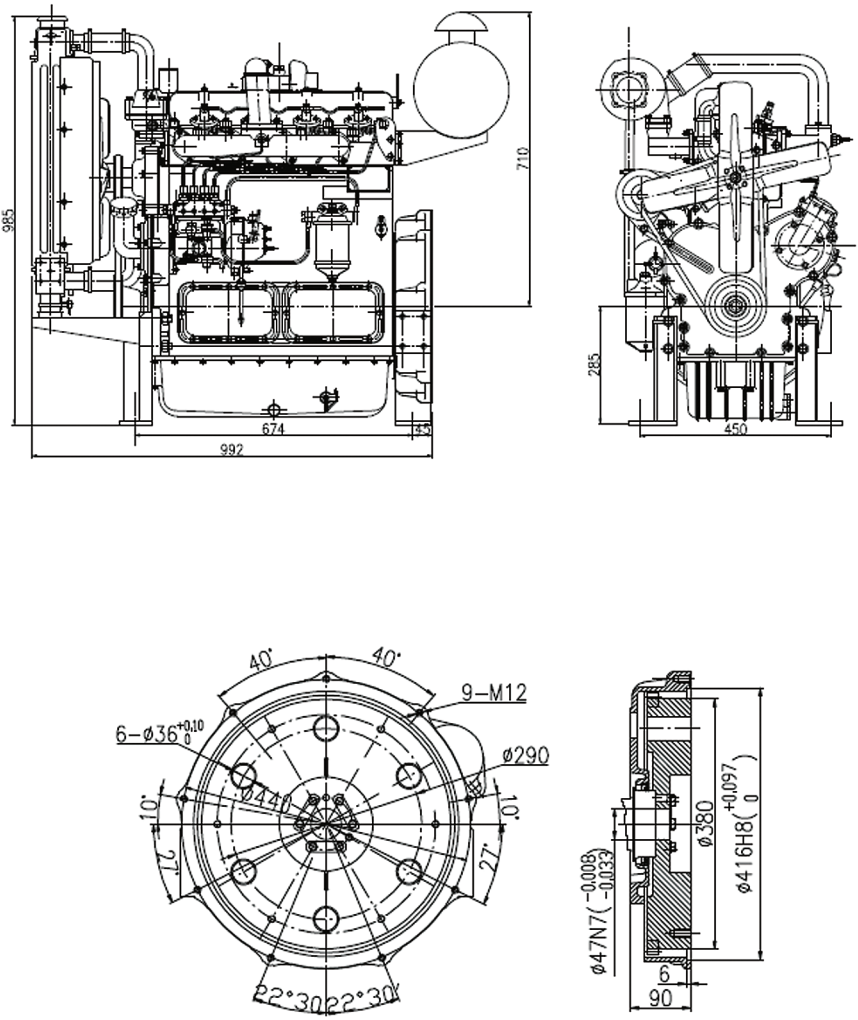
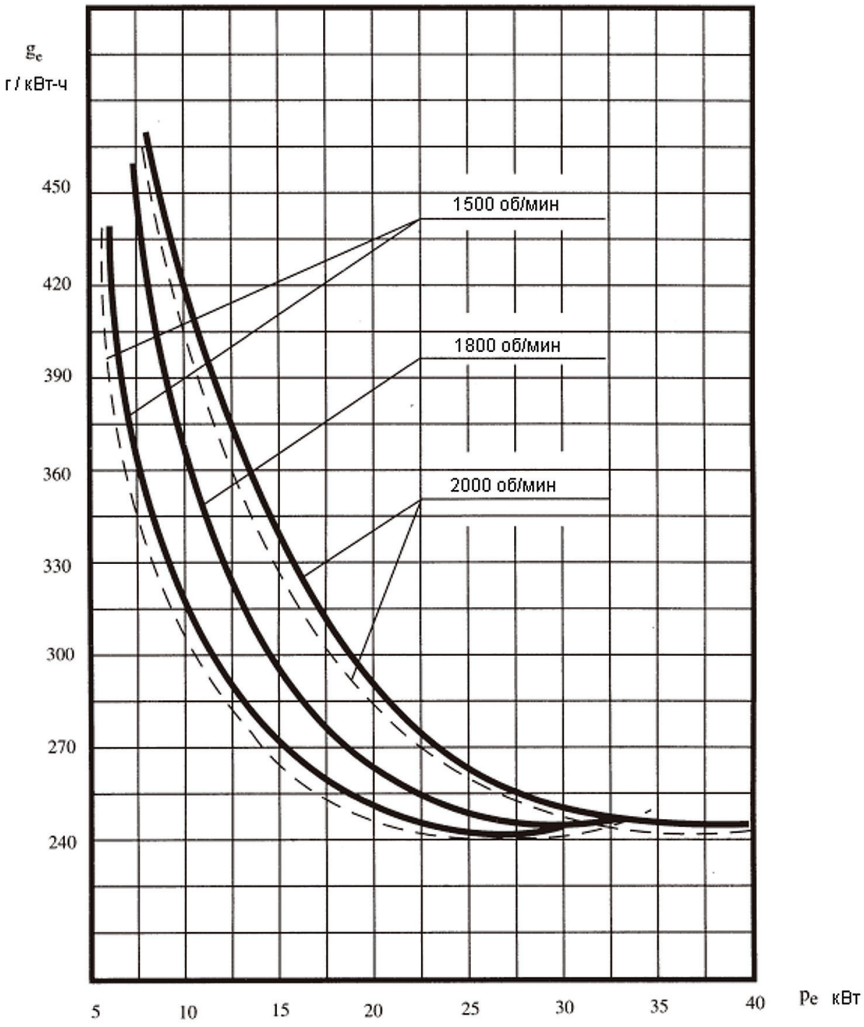
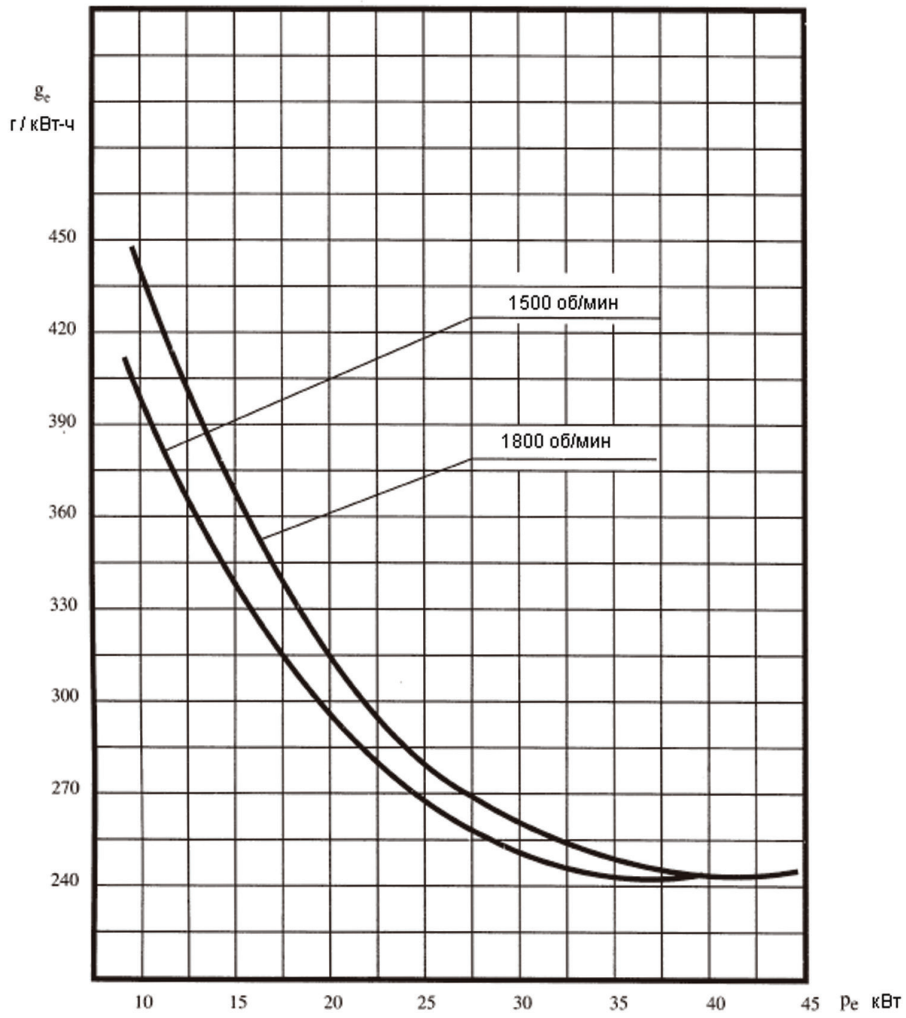


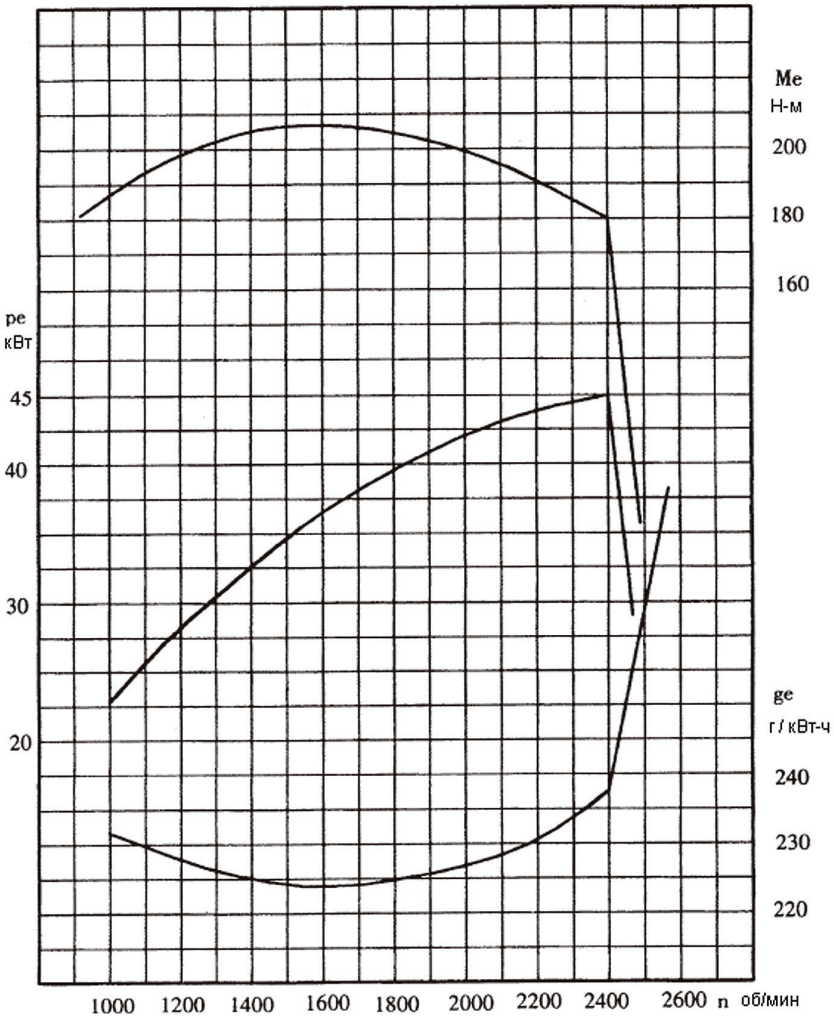
Рис. 1г. Габаритный чертеж дизельного двигателя серии серии 4100ZD



Характеристическая кривая нагрузки для дизельного двигателя
с частотой вращения 1500, 1800, 2000 об/мин



Характеристическая кривая нагрузки для дизельного двигателя
с турбонаддувом и с частотой вращения 1500, 1800 об/мин



Характеристическая кривая регулируемой скорости
для дизельного двигателя ZH4100

1. Технические характеристики и параметры дизельного двигателя

1.1. Диапазоны температуры и давления

Температура смазочного масла	≤ 95 °C (двигатель ≤ 100 °C)
Температура охлаждающей воды на выходе	≤ 90 °C (двигатель ≤ 98 °C)
Давление смазочного масла	0,20 ~ 0,40 МПа ≥ 0,5 МПа на холостых оборотах
Давление впрыска топлива	12 + 1,0 МПа
	12 + 1,0 МПа

1.2. Крутящие моменты затяжки резьбовых соединений

Болт головки блока цилиндров	120 ~ 140 Нм
Болт коренного подшипника	140 ~ 160 Нм
Болт маховика	100 ~ 120 Нм
Шатунный болт	100 ~ 120 Нм
Болт крепления коробки передач	30 ~ 40 Нм
Болт крепления картера маховика	50 ~ 60 Нм

1.3. Информация о регулировках

Клапанный зазор (в холодном состоянии)	
Впускной воздушный клапан	0,35 ~ 0,45 мм
Установки клапана: (угол поворота коленчатого вала) Открытие впускного воздушного клапана Закрытие впускного воздушного клапана Открытие выпускного клапана Закрытие выпускного клапана	 12° ± 3° до верхней мертвой точки 36° ± 3° после нижней мертвой точки 56° ± 3° до нижней мертвой точки 12° ± 3° после верхней мертвой точки
Зазор компрессионных колец	1-1.2 мм
Угол опережения впрыска топлива: 1500 ~ 1600 об/мин 1800 ~ 2000 об/мин 2400 об/мин 2800 об/мин	 15° ± 2° до верхней мертвой точки 17° ± 2° до верхней мертвой точки 18° ± 2° до верхней мертвой точки 20° ± 2° до верхней мертвой точки

⚠ ПРИМЕЧАНИЕ
Топливный насос высокого давления дизельного двигателя должен быть оснащен устройством установки угла опережения впрыска топлива.

1.4. Зазоры и максимально допустимый износ основных частей

Смежные части	Стандартный размер		Зазор	Максимально допустимый износ
Коренная шейка коленчатого вала и коренной подшипник	Вал Ø75 Отверстие Ø75	0 –0,019 +0,135 +0,070	0,070~0,154	0,30
Упорное кольцо и коленчатый вал			0,08~0,23	0,50
Коренная / шатунная шейка и подшипник верхней головки шатуна	Вал Ø65 Отверстие Ø65	0 –0,019 +0,093 +0,050	0,050~0,112	0,30
Большая головка шатуна и коленчатый вал	Вал Ø38 Отверстие Ø38	–0,17 –0,33 +0,10 +0	Осевой зазор 0,17~0,43	0,70
Юбка поршня и гильза цилиндра	Вал Ø95 Отверстие Ø95	–0,160 –0,190 +0,035 +0	0,160~0,225	0,50
Поршневой палец и вкладыш шатуна	Вал Ø35 Отверстие Ø35	0 –0,011 +0,034 +0,009	0,009~0,045	0,15
Первое компрессионное кольцо и канавка кольца	Вал Ø3 Отверстие Ø3	0 –0,012 +0,075 +0,050	0,050~0,087	0,40
Второе компрессионное кольцо и канавка кольца	Вал Ø3 Отверстие Ø3	0 –0,012 +0,075 +0,030	0,030~0,062	0,30
Маслосъемное кольцо и канавка кольца	Вал Ø6 Отверстие Ø6	0 –0,012 +0,050 +0,030	0,030~0,062	0,25
Зазор первого компрессионного кольца в цилиндре	Щуп 95,00		0,20~0,40	3,00
Зазор второго и третьего компрессионного кольца в цилиндре	Щуп 95,00		0,15~0,35	3,00
Зазор маслосъемного кольца в цилиндре	Щуп 95,00		0,15~0,35	3,00
Шейка кулачкового вала и втулка	Вал Ø50 Отверстие Ø50	–0,080 –0,105 +0,025 0	0,080~0,130	0,25

Смежные части	Стандартный размер		Зазор	Максимально допустимый износ
Упорная шайба и кулачковый вал	Вал Ø12 Отверстие Ø12	–0,050 –0,120 +0,100 0	0,050~0,220	0,40
Гильза цилиндра на поверхности блока цилиндров	Вал Ø10 Отверстие Ø10	+0,050 0 0 –0,050	(выборная установка) 0,030~0,080	
Шток клапана и отверстие	Вал Ø16 Отверстие Ø16	–0,016 –0,034 +0,018 0	0,016~0,052	0,20
Промежуточный вал и втулка промежуточного вала	Вал Ø26 Отверстие Ø26	–0,020 –0,041 +0,021 0	0,020~0,062	0,20
Впускной клан и направляющая клапана	Вал Ø9 Отверстие	–0,030 –0,050 +0,022 0	0,030~0,072	0,25
Выпускной клапан и направляющая клапана	Вал Ø9 Отверстие Ø9	–0,040 –0,060 +0,022 0	0,040~0,082	0,25
Коромысло клана и втулка	Вал Ø16 Отверстие Ø16	–0,016 –0,034 +0,018 0	0,016~0,052	0,25
Промежуточная шестерня и промежуточный вал			Осевой зазор 0,10~0,35	
Зазор сопрягаемых поверхностей			Зазор боковых поверхностей зубьев	
Вал масляного насоса и поверхность насосного блока			Установочный зазор 0,050~0,100	
Зазор сопрягаемых поверхностей между внутренним и внешним валом масляного насоса			0,060~0,188	0,50
Крыльчатка водяного насоса и корпус насоса			Тыловой зазор 0,20~0,70	
Крыльчатка водяного насоса и сальник			Установочный зазор 0,40~0,80	

2. Устройство, регулировка и ремонт дизельного двигателя

2.1. Блок цилиндров

Блок цилиндров имеет корпус прямоугольного типа. Гильзы цилиндра мокрого типа установлены в блок цилиндров с упором в верхний выступ. Лицевая сторона каждой гильзы выступает над поверхностью блока на 0,03 – 0,08 мм.

Крышки коренного подшипника фиксируются установочными втулками в гнезде картера, и эти крышки не подлежат, как замене, так и переворачиванию. Поэтому крышка подшипника обозначается номером или стрелкой, направленной в соответствующую сторону. Подшипник штока имеет очень тонкий антифрикционный слой из алюминиевого сплава и, поэтому, его шлифовка не допускается. Перед установкой необходимо нанести на коленчатый вал достаточное количество чистого моторного масла.

Крышка коренного подшипника крепится двумя болтами, которые заворачиваются равномерно до заданного момента затяжки.

В процессе работы двигателя коленчатый вал принимает дополнительную нагрузку.

2.2. Головка цилиндра

Головка цилиндра имеет цельнолитую конструкцию с независимым впускным и выпускным каналом по обеим сторонам. Камера сгорания имеет завихритель. Вкладыш с наклонной горловиной и небольшим коническим отверстием запрессован в нижнюю часть завихрителя. При установке вкладыша необходимо убедиться, что небольшое коническое отверстие располагается по одной линии с осью сопла, что позволяет облегчить пуск двигателя. Впускной и выпускной клапан приработаны к посадочному месту, и, поэтому, во время сборки следует убедиться, что каждый клапан устанавливается на свое место. В случае нарушения герметичности посадки клапана сопрягаемые поверхности подлежат шлифовке. После длительной эксплуатации ширина площади контакта седла клапана может вырабатываться до размера больше 2,5 мм. Мы можем обработать седло клапана с помощью специальной развертки на 15 и 75 градусов с направляющей штангой диаметром 9 мм (рис. 2.1) и, если необходимо, с помощью развертки на 45 градусов (седло впускного клапана ZH4100 обрабатывается разверткой 60°). Седло клапана подлежит восстановлению в том случае, если уровень головки клапана ниже уровня нижней поверхности головки цилиндра больше, чем на 3,5 мм. Перед запрессовкой нового седла клапана в головку цилиндра необходимо убедиться, что посадка седла производится с натягом по диаметру 0,086 – 0,150 мм, при этом, головка цилиндра должна быть нагрета до температуры, приблизительно, 200 °С. После установки седло клапана обрабатывается до получения площади контакта шириной 1,3 – 1,5 мм, при этом, клапан притирается до размера 0,6 – 1,0 мм.

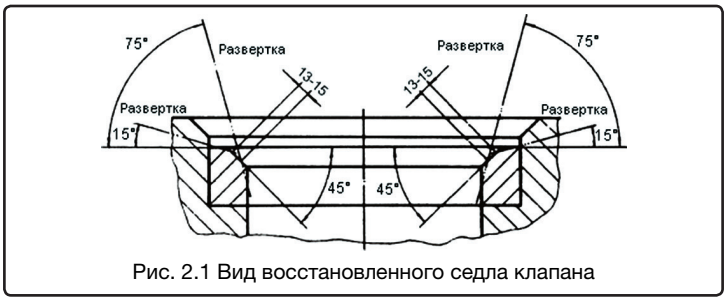


Рис. 2.1 Вид восстановленного седла клапана

Между цилиндром и блоком цилиндров устанавливаются термостойкие прокладки. Головка цилиндра крепится к блоку с помощью 18 болтов. Все болты должны заворачиваться равномерно в несколько этапов подхода до заданного момента затяжки (рис. 2.2).

Затяжку болтов производить в 4 этапа:

- 1 этап - момент затяжки 20...25 Н.м (2,0...2,5 кгс.м)
- 2 этап - момент затяжки 70...85 Н.м (7,0...8,5 кгс.м)
- 3 этап - довернуть болты на 90 градусов
- 4 этап - довернуть болты на 90 градусов при усилии 120..140 Н.м (12,0...14,0 кгс.м)

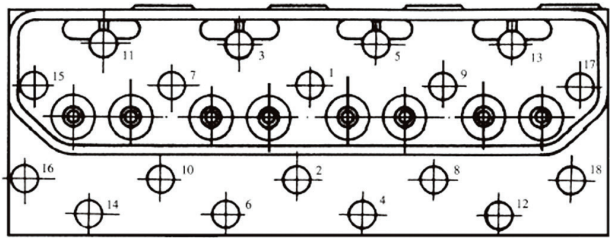


Рис. 2.2 Последовательность затяжки болтов головки цилиндра

2.3. Поршень и шатун в сборе

Поршень в составе с шатуном состоит из следующих составных элементов: поршень, поршневое кольцо, поршневой палец, шатун, подшипник верхней головки шатуна и винт крепления шатуна.

Каждый поршень дизельного двигателя имеет три компрессионных кольца и одно маслосъемное кольцо. Первое компрессионное кольцо имеет бочкообразную форму и выполнено из чугуна с шаровидным графитом с хромовым покрытием, которое позволяет максимально повысить абразивную прочность при воздействии высоких температур. Второе кольцо имеет коническую поверхность. При сборке следует убедиться, что обозначение “top” (верх) располагается с верхней стороны. Третье компрессионное кольцо имеет канавку, которая должна быть направлена вниз. Маслосъемное кольцо имеет внутреннюю спиральную пружину.

При сборке маслосъемного кольца отверстие с внутренней спиральной пружиной должно располагаться со стороны, противоположной отверстию маслосъемного кольца. При сборке первое поршневое кольцо укладывается в гильзу цилиндра, затем с помощью щупа проверяется зазор на соответствие принятым требованиям. Если зазор слишком мал, его можно увеличить с помощью напильника. Три поршневых кольца должны устанавливаться под углом 120° относительно друг друга так, чтобы исключить попадание на отверстие под поршневой палец (см. рис. 2.3).

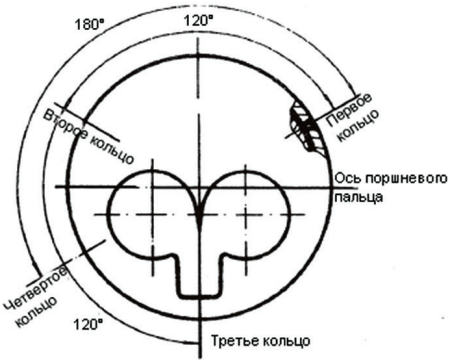


Рис. 2.3 Зазор поршневых колец в гильзе цилиндра

Поршневой палец плавающего типа может поворачиваться в отверстии поршня, обеспечивая равномерный износ по окружности при определенной рабочей температуре. В холодном состоянии палец входит в отверстие с натягом, поэтому, при сборке и разборке поршневого пальца необходимо предварительно нагреть его до температуры 100-120°. Во избежание повреждения отверстия установка поршневого пальца в холодном состоянии не допускается.

Большая головка шатуна имеет разъем под углом 45°. Корпус шатуна и крышка большой головки шатуна имеют на одной и той же стороне специальные метки. При сборке следует обратить внимание на эти метки. Малая головка шатуна имеет медную втулку. Смазочное отверстие втулки должно устанавливаться соосно со смазочным отверстием в верхней части малой головки шатуна для обеспечения смазки поршневого пальца и втулки. Болты крепления шатуна стопорятся самостоятельно за счет действия фрикционного усилия. Все подшипники выполнены из алюминиевого сплава на стальной основе. Зазор между коренным подшипником и коленчатым валом не регулируется. Если при износе подшипника величина зазора превышает предельно допустимое значение, подшипник необходимо заменить. При затяжке болтов коренного подшипника два болта подшип- ника должны затягиваться постепенно и попеременно с указанным крутящим моментом затяжки. Поскольку болты коренных подшипников оснащены закаленными шайбами, стопорные шайбы не предусмотрены. Болт крепления крышки коренного подшипника коленчатого вала затяните моментом 30 Н·м, 50 Нм и доверните на 90° при усилии 140-160 Нм (14,0-16,0 кгс.м). Болт крепления крышки шатунного подшипника коленчатого вала затяните моментом 40 Нм и доверните на 90° при усилии 100-120 Нм (10,0-12,0 кгс.м). Разность масс шатуна на одном и том же дизельном двигателе должна варьироваться в диапазоне не больше 12 г, и поэтому, поршни в сборе с шатунами в двигателе должны иметь разброс по массе не больше 20 грамм.
Подшипник верхней головки шатуна имеет очень тонкий антифрикционный слой из алюминиевого сплава и, поэтому, его шлифовка не допускается.
При сборке шатуна короткая часть поверхности с наклоном под углом 45° должна располагаться с той же стороны, что и канавка камеры сгорания сверху поршня. При установке поршня в гильзу цилиндра камера сгорания должна располагаться с той же стороны, что и сопло.

2.4. Коленчатый вал и маховик в сборе

Коленчатый вал в составе с маховиком состоит из следующих деталей: коленчатый вал, маховик, шестерня коленчатого вала, шкив коленчатого вала, собачка пускового механизма и др. Коленчатый вал выполнен из чугуна с шаровидным графитом. Вал имеет четыре шатунных шейки вала и пять коренных шеек. Все поверхности шеек вала имеют износостойкие свойства за счет термической обработки.

Герметичность на переднем и заднем соединении обеспечивается с помощью резинового масляного уплотнения. Масляное уплотнение надежно удерживается стопорным кольцом.

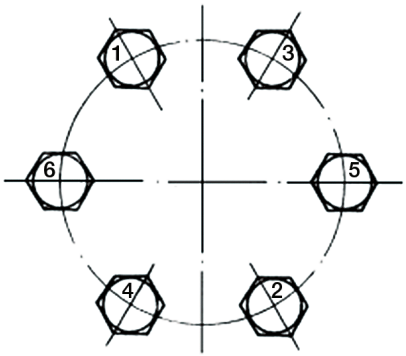


Рис. 2.4 Последовательность затяжки маховика

Маховик фиксируется установочным штифтом на заднем конце коленчатого вала и крепится с помощью шести высокопрочных болтов. Болты крепления маховика должны затягиваться постепенно в последовательности (рис. 2.4).

- 1 этап с усилием 62 Нм;
- 2 этап затяжка до 87 Нм;
- 3 этап контрольный поворот головок на 90°;
- 4 этап фиксирующий поворот еще на 90° при усилии 100 .. 120 Нм (10 кгс.м - 12 кгс.м).

На наружной стороне маховика имеется метка, указывающая на расположение верхней мертвой точки, включая деления в диапазоне 10-30°. Каждое деление указывает на поворот коленчатого вала под углом 2°.

2.5. Система впуска / выпуска и турбокомпрессор

На двигателе может использоваться турбокомпрессор типа H1A, H2B или J65. В процессе эксплуатации на поверхности оболочки завихрителя, а также на канавке лопатки быстро накапливаются грязь, которая подлежит удалению по установленному регламенту технических работ.

В соответствии с принятыми требованиями турбокомпрессор комплектуется воздухоочистителем типа K2007, K1317, KW1532, KW2410 и масляным распылителем. Во избежание преждевременного износа и выхода из строя гильзы цилиндра и других составных частей в ходе эксплуатации необходимо периодически производить очистку воздухоочистителя.

1. В случае повреждения фильтрующий элемент воздухоочистителя подлежит замене.

2. Принять меры для технического обслуживания воздухоочистителя.

3. Эксплуатация двигателя с загрязненным воздухоочистителем не допускается.

2.6. Топливная система (рис. 2.5)

Топливная система состоит из топливного бака, топливоподкачивающего насоса, топливного насоса высокого давления, регулятора, топливопровода высокого давления, форсунки и топливопровода низкого давления и др.

В соответствии с принятыми требованиями разработаны два вида топливной системы. В первом случае избыточный объем топлива подается во впускной патрубок через обратный топливный клапан, а затем в топливоподкачивающий насос, а топливо, подаваемое через игольчатый клапан форсунки, отправляется обратно в топливный бак через обратный трубопровод. Во втором случае избыточный объем топлива проходит через обратный клапан топливного фильтра и направляется обратно в топливный бак.

Топливоподкачивающий насос поршневого типа используется для подачи топлива вручную. Перед тем как запускать двигатель, следует заполнить систему топливом и удалить остатки топлива с насоса. На двигателе используется топливный фильтраС0708. Фильтрующий элемент подлежит своевременной замене.

Топливный насос высокого давления имеет одну плунжерную пару на четыре цилиндра. Также на насосе имеется полнофункциональный регулятор с уплотнением.

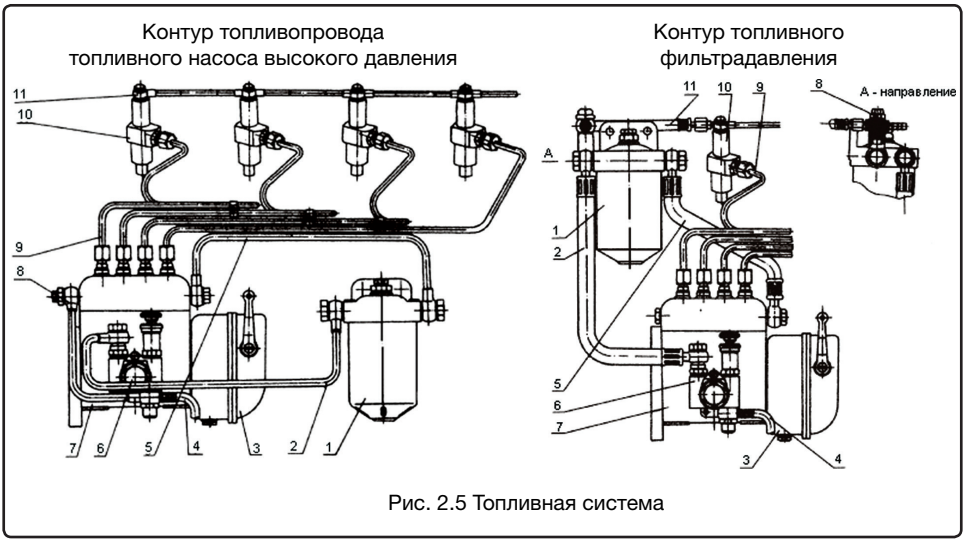


Рис. 2.5 Топливная система

1. Топливный фильтр
2. Впускной патрубок топливного фильтра
3. Регулятор
4. Впускной патрубок топливоподкачивающего насоса
5. Патрубок топливного насоса высокого давления
6. Топливоподкачивающий насос
7. Топливный насос высокого давления
8. Обратный трубопровод
9. Топливопровод высокого давления
10. Форсунка
11. Обратный патрубок форсунки
12. Кольцо
13. Подача топлива
14. Подогреватель

Форсунка типа PB35S имеет отверстие, через которое равномерно подается струя топлива без потерь на утечку. Если топливо распыляется неравномерно, форсунка подлежит проверке и регулировке на испытательном стенде. Отдельная замена игольчатого клапана не предусматривается.
Плотность затяжки форсунки на головке цилиндра обеспечивается за счет медной шайбы.

2.7. Система смазки (рис. 2.6)

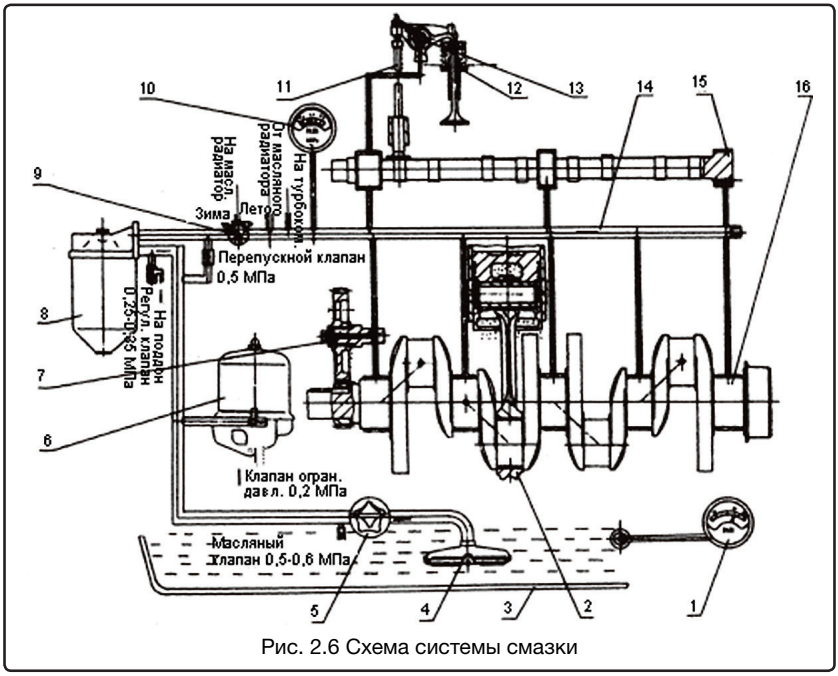


Рис. 2.6 Схема системы смазки

Смазка двигателя осуществляется маслом, подаваемым под давлением и разбрызгиванием. Масло на топливный насос, воздушный компрессор и механизм отбора мощности подается отдельно.

- При замене моторного масла также производится замена масляного фильтра.

1. Указатель температуры масла
2. Поршень и шатун в сборе
3. Масляный поддон
4. Фильтр поддона и всасывающий патрубок
5. Масляный насос
6. Обходной масляный фильтр центробежного типа
7. Промежуточный вал и втулка
8. Масляный фильтр
9. Поворотный клапан
10. Указатель давления масла

11. Шток, толкатель и отверстие для толкателя

12. Клапан и направляющая клапана

13. Коромысло и ось

14. Главный маслопровод;

15. Кулачковый вал и подшипник.

Масляный радиатор и охладитель двигателя предназначены для снижения температуры масла. На соединительной панели масляного фильтра в некоторых случаях устанавливается клапан «Зима – Лето». При повышении температуры масла клапан устанавливается в положение “Summer” (лето), а при понижении температуры до нормального уровня – в положение “Winter” (зима). В этом случае масло подается в главный маслопровод через фильтр без охлаждения.

Двигатель комплектуется масляным насосом типа JZx2578. Для ограничения уровня масляного давления на масляном насосе устанавливается регулирующий клапан.

Также на масляном фильтре установлен перепускной клапан. При повышении вязкости масла или при загрязнении масляного фильтра перепускной клапан открывается для подачи масла в главный маслопровод, минуя фильтр очистки.

Двигатель с турбокомпрессором может быть оснащен масляным фильтром типа J0506 для очистки масла, подаваемого для смазки турбокомпрессора (данные по установленным фильтрам могут быть изменены поставщиком).

Фильтрующий элемент масляного фильтра подлежит периодической замене.

2.8. Система охлаждения

Двигатель имеет систему водяного охлаждения, которая реализуется в конструктивном исполнении закрытого (или открытого) типа. Система охлаждения состоит из радиатора, водяного насоса, термостата для управления вентилятором, кожуха, впускного патрубка, выпускного рукава. Центробежный водяной насос (помпа) двигателя устанавливается в передней части блока и приводится в движение через привод коленчатого вала с клиновидным ремнем. В случае утечки охлаждающей жидкости, необходимо заменить уплотнение.

2.9. Электрическая система (рис. 2.7)

Дизельный двигатель серий 495 и 4100 имеет возможность получать питание от источников (12 В и 24 В) с заземлением. Номинальное напряжение электродвигателя и другого электрооборудования соответствует принятым электротехническим требованиям.

Аккумуляторная батарея обеспечивает непосредственный пуск дизельного двигателя и соответствует техническим характеристикам пускового двигателя. Аккумуляторная батарея устанавливается рядом со стартером, что позволяет сократить длину кабеля на соединении между ними и исключить перепады напряжения, которые могут возникать при пуске двигателя. Кабель низкого напряжения имеет площадь сечения 36 мм2. При включении пускового двигателя напряжением 12 В и 24 В происходит резкое повышение пускового тока, при этом, напряжение на кабелях должно не падать ниже 0,5 В и 1 В соответственно.

Перед отгрузкой с завода-изготовителя аккумуляторная батарея не заряжается, и, поэтому, перед пуском двигателя необходимо зарядить батарею. Во время эксплуатации дизельного двигателя следует постоянно следить за уровнем зарядки батареи.

При пуске двигателя максимальный уровень пускового тока не должен превышать

более 10 секунд. В случае неудачного пуска следует подождать, минимум, 2 минуты, до повторной попытки пуска двигателя. Пуск двигателя можно производить не больше 10 раз, в противном случае можно повредить стартер и аккумуляторную батарею.

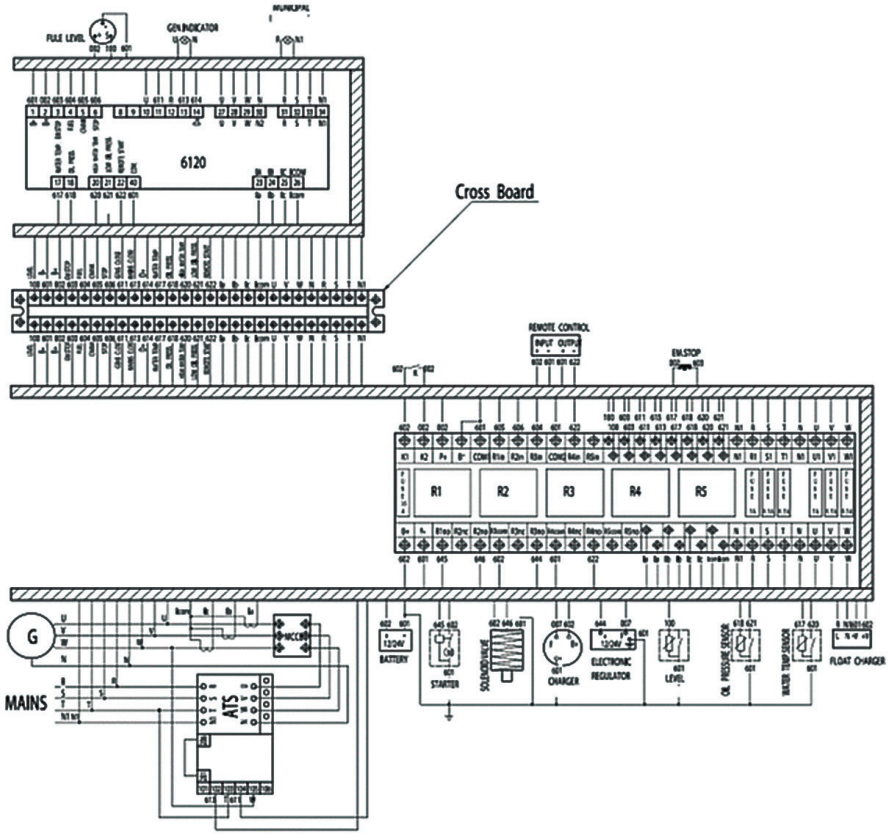


Рис. 2.7а Электрическая система генератора DS55

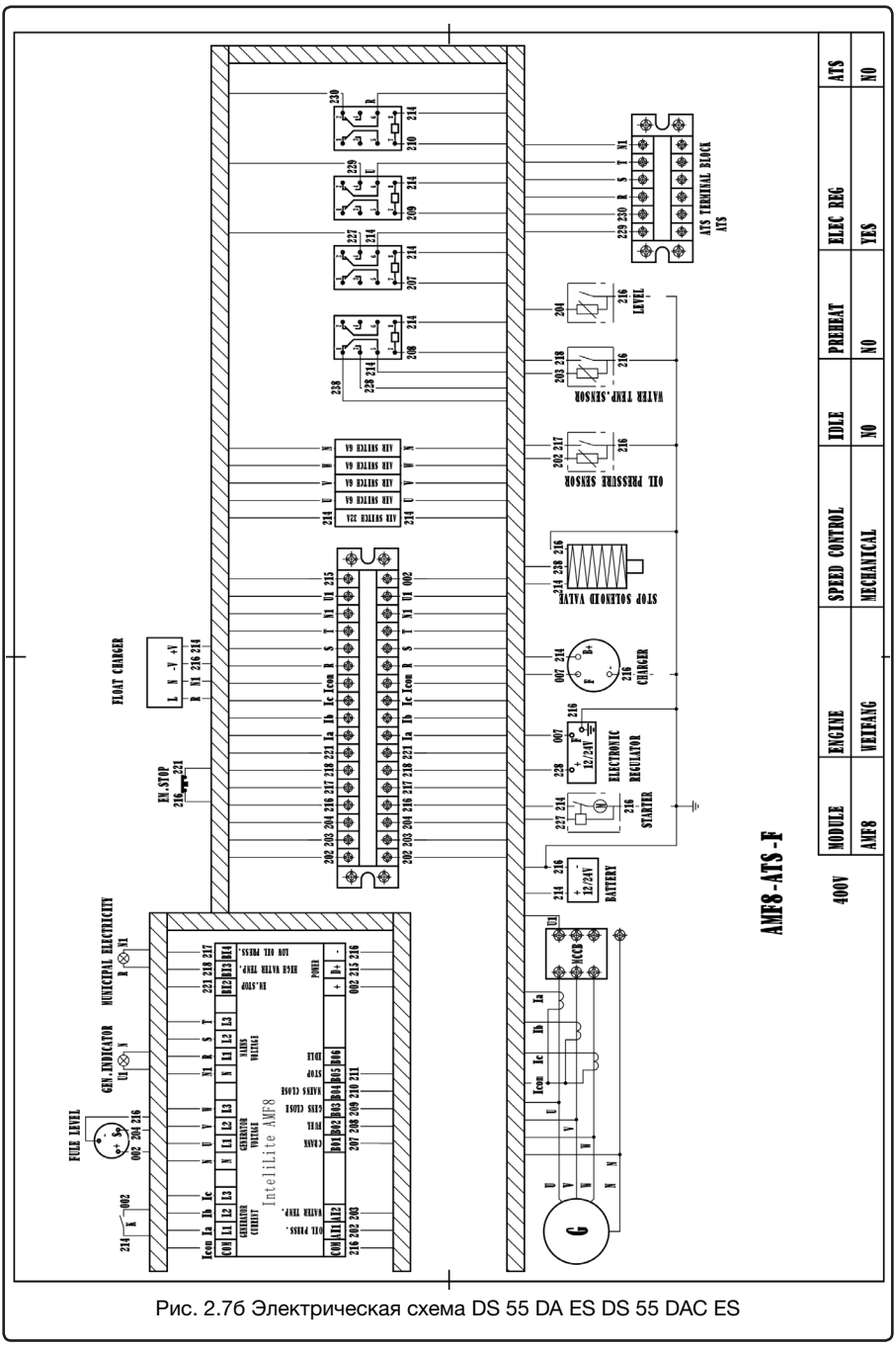
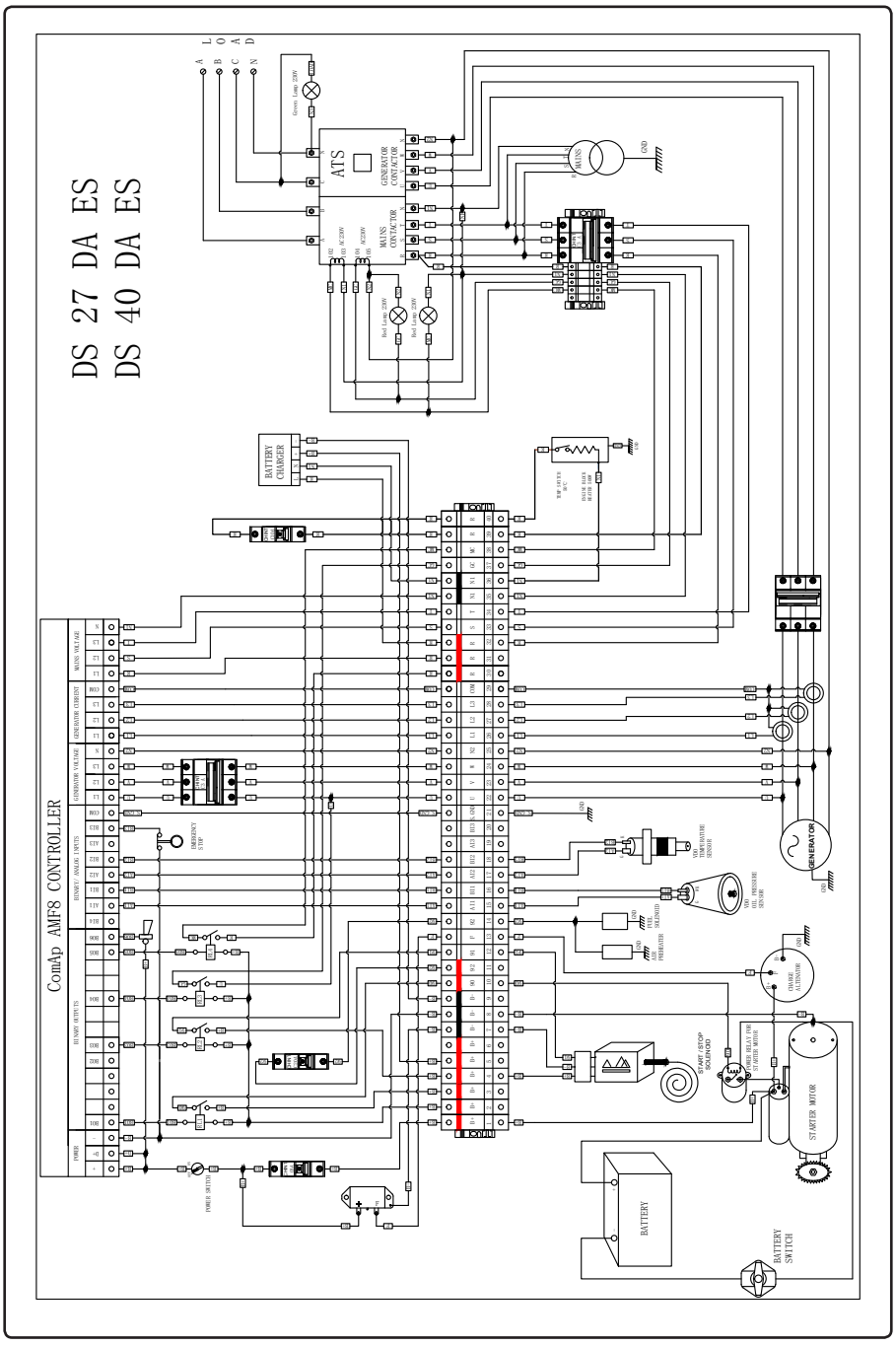
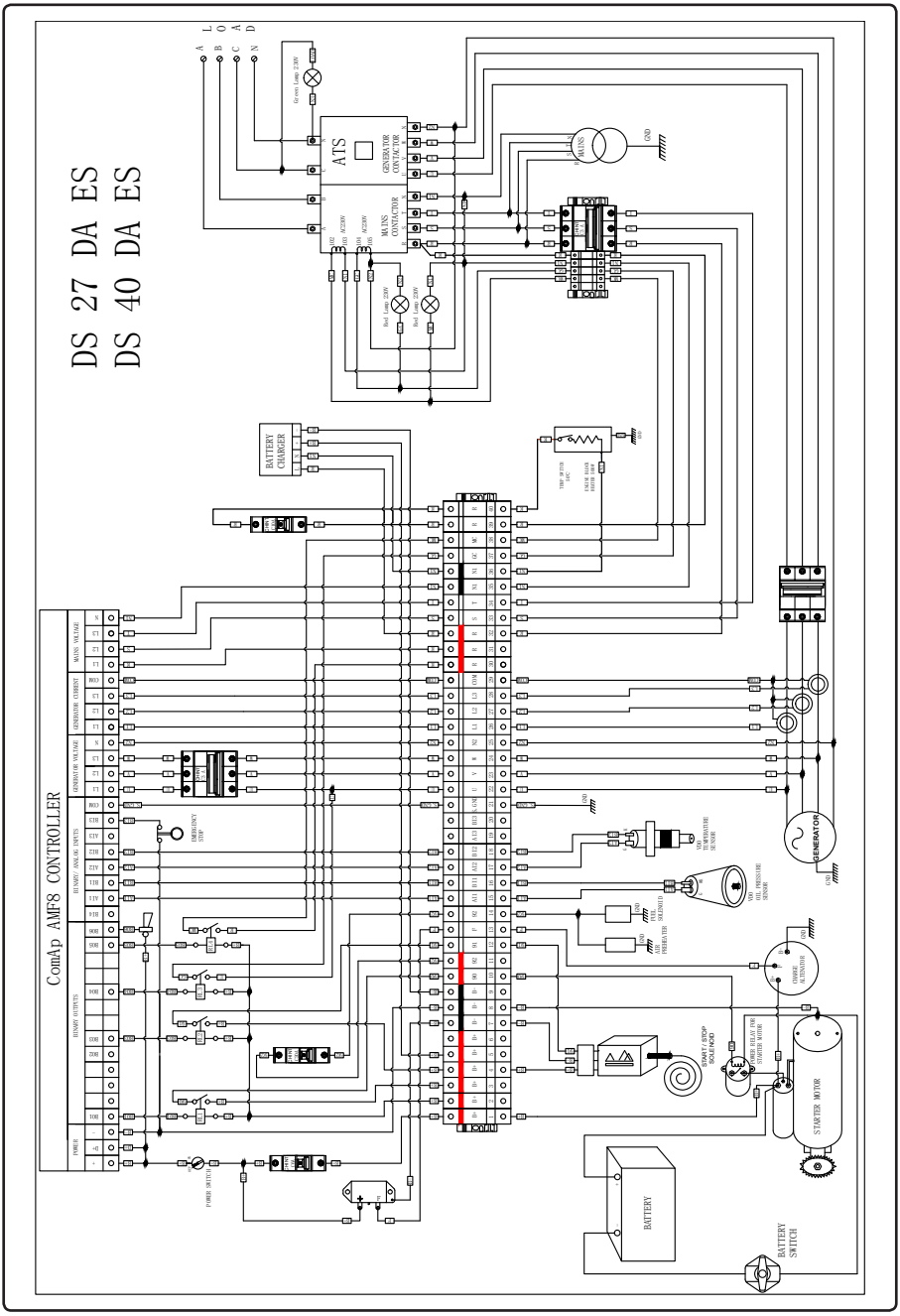


Рис. 2.7б Электрическая схема DS 55 DA ES DS 55 DAC ES


DS 27 DA ES
DS 40 DA ES
ComAp AMF8 CONTROLLER
ATS
GENERATOR CONTACTOR
MAINS CONTACTOR
MAINS
GENERATOR
BATTERY CHARGER
BATTERY
BATTERY SWITCH
STARTER MOTOR
EMERGENCY STOP
POWER SWITCH
L O A D
A B C N


DS 27 DA ES
DS 40 DA ES
ComAp AMF8 CONTROLLER
ATS
GENERATOR CONTACTOR
MAINS CONTACTOR
BATTERY CHARGER
EMERGENCY STOP
GENERATOR
STARTER MOTOR
BATTERY
BATTERY SWITCH
LOAD

2.10. Система передачи (рис. 2.8)

Система передачи включает в себя клиновой ремень и зубчатый привод коробки передач. Коленчатый вал вращает шкив с ременным приводом, который, в свою очередь, приводит в движение шкив водяного насоса и генератора переменного тока с помощью клинового ремня. Длина ремня меняется в зависимости от комплектации двигателя с разным положением водяного насоса и генератора переменного тока, в частности на двигателях типа B1168, B1143 и B1080. Ремень натягивается с помощью натяжного устройства генератора. Натяжение ремня проверяется надавливанием пальца в средней точке клинового ремня, прогиб которого не должен превышать 10-15 мм при приложении усилия 3-5 кг.

Передаточный механизм имеет шестерни с косозубым зацеплением, включая шестерню коленчатого вала, шестерню кулачкового вала, шестерню топливного насоса и промежуточную шестерню, которые имеют установочную метку газораспределения. При установке необходимо отрегулировать соосность зацепления, в противном случае будет нарушена точность угла опережения зажигания, и двигатель не будет запускаться.

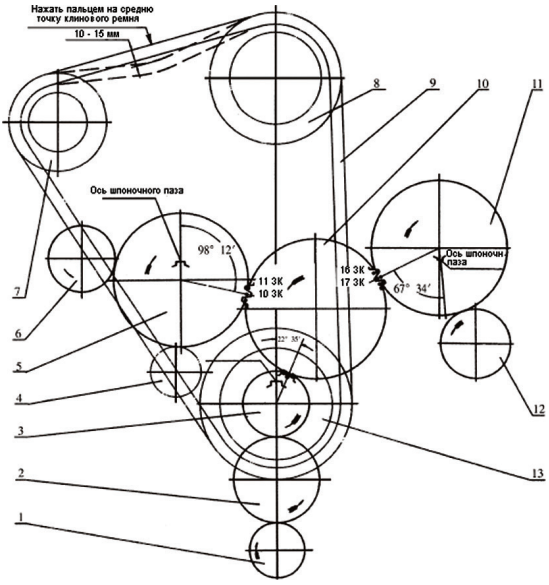


Рис. 2.8 Система передачи

1. Зубчатое колесо масляного насоса (Z=17)
2. Промежуточная шестерня масляного насоса (Z=25)
3. Распределительная шестерня коленчатого вала (Z=20)
4. Шестерня масляного насоса (Z=16)
5. Распределительная шестерня кулачкового вала (Z=40)
6. Шестерня гидронасоса (Z=20)
7. Шкив ременного привода генератора
8. Шкив ременного привода водяного насоса
9. Общий клиновой ремень
10. Промежуточная шестерня
11. Шестерня топливного насоса
12. Распределительная шестерня
13. Шкив ременного привода коленчатого вала

3. Эксплуатация дизельного двигателя

3.1. Транспортировка, монтаж, хранение и консервация

При транспортировке двигателя его подъем осуществляется через зацепление с передней и задней подъемной проушиной. После выполнения погрузочно-разгрузочных операций необходимо проверить целостность оборудования и маслопровода дизельного двигателя.

В случае транспортировки дизельного двигателя на большое расстояние необходимо снять воздушный фильтр и глушитель. Установить заглушки и пластиковые крышки на впускное и выпускное отверстие воздухопровода, системы водяного охлаждения и топливной системы. В случае необходимости дизельный двигатель закрывается полиэтиленовой пленкой или укладывается в деревянный контейнер.

Если дизельный двигатель устанавливается в стационарное оборудование, следует убедиться, что фундамент имеет ровную и гладкую поверхность. Проверить соответствие приводного оборудования требованиям к рабочему пространству. Обеспечить вентиляцию помещения и защиту от воздействия атмосферных осадков.

3.2. Топливо, смазочное масло и охлаждающая вода

- **Топливо**

Дизельный двигатель работает на легком дизельном топливе, тип которого должен соответствовать условиям окружающей среды (GB252-1994).

Температура окружающей среды (°C): >0	>0	0~ -10	-10~ -20	-20~35
Сорт дизельного топлива	0	-10	-20	-35

Перед заправкой бака следует проверить состояние топлива. Для очистки топливо выстаивается в течение 3 дней до получения осадка. Затем очищенное топливо фильтруется и только после этого заливается в бак.

- **Смазочное масло**

Масла на синтетической основе являются допустимыми для использования в этих двигателях, если эти масла отвечают эксплуатационным требованиям, заданным для двигателя.

Некоторые масла на синтетической основе обладают характеристиками, увеличивающими срок службы масла. FUBAG не рекомендует автоматически увеличивать интервалы смены масла для любого типа масла.

Вязкость моторного масла		
Класс вязкости EMA LRG-1 API CF/CH-4	Температура окружающей среды	
	Минимальная	Максимальная
SAE 0W20	-40°C (-40°F)	10°C (50°F)
SAE 0W30	-40 C (-40°F)	30°C (86°F)
SAE 0W40	-40°C (-40°F)	40°C (104°F)
SAE 5W30	-30°C (-22°F)	30°C (86°F)
SAE 5W40	-30°C (-22°F)	40°C (104°F)
SAE 10W30	-20°C (-4°F)	40°C (104°F)
SAE 15W40	-10°C (14°F)	50°C (122°F)

В гарантийный период стандартно используем в эксплуатации следующее масло:

Fubag Extra Pro CF (SAE 5W-40) код заказа 838800.

Другие сорта масла использовать запрещено во избежание повреждения частей двигателя.

- **Охлаждающая жидкость**

На двигателе разрешается использовать только чистую и качественную охлаждающую жидкость.

Если температура составляет ниже 0°C, то для охлаждения может использоваться смесь антифриза. Смесь антифриза можно смешивать с водой и спиртом в приведенной ниже пропорции.

Объемное соотношение смеси антифриза (%)		Температура замерзания смеси антифриза °C	
вода	спирт	денатурированный спирт	водноспиртовой раствор
90	10	–3	–5
80	20	–7	–12
70	30	–12	–19
60	40	–19	–29
50	50	–29	–50

При приготовлении и заливке смеси антифриза обращайте внимание на следующее:

1. Смесь антифриза ядовита, никогда не пейте ее.

2. При работе двигателя температура смеси антифриза не должна превышать 90°C, для того чтобы исключить улетучивание спирта.

3. Проверяйте уровень смеси антифриза через каждые 25–30 часов работы двигателя и добавляйте ее при необходимости.

4. Объем смеси антифриза должен быть на 6% меньше объема воды, поскольку смесь антифриза сильно расширяется при нагревании.

Станция поставляется заправленной системой охлаждения антифризом Sintec LUX G12 Red.

3.3. Подготовка к пуску

1. Перед запуском дизельный двигатель необходимо тщательно проверить. Особое внимание следует обратить на фундаментные болты и прочность и надежность соединения с приводимым оборудованием, на трансмиссию, систему управления и т.д. Двигатель нельзя запускать, если какая-либо часть неисправна.

2. Проверьте и при необходимости долейте масло в картер двигателя. Уровень масла должен находиться между верхней и нижней отметкой уровнемера. При необходимости залейте охлаждающую жидкость и топливо, откройте кран на топливном баке, проверьте топливную систему на отсутствие утечек и устраните имеющиеся утечки.

3. Рекомендуется выпустить воздух из топливной системы. Для этого ослабьте вентиляционный винт на фильтре, подкачайте топливо ручным насосом, стравите воздух из топливопровода между топливным баком и фильтром, ослабьте вентиляционный винт на топливном насосе высокого давления и подождите, пока топливо начнет выходить без пузырьков.

4. Проверьте заряд аккумуляторной батареи, присоедините ее к электрической системе и убедитесь в том, что на нее подается напряжение.

- **Пуск**

⚠ ВНИМАНИЕ

Не запускайте дизельный двигатель до тех пор, пока не выполните предпусковую проверку.

Ручной запуск осуществляется следующим образом:

1. Установите рукоятку управления топливного клапана в положение, при котором топливо будет подаваться в увеличенном количестве.

2. Поверните пусковой выключатель в положение «Пуск», стартер начнет вращать коленчатый вал дизельного двигателя, и двигатель запустится (при наличии панели управления нажмите на кнопку Старт, находясь в «ручном режиме»).

3. Для того чтобы стартер и аккумуляторная батарея не вышли из строя, время запуска дизельного двигателя не должно превышать 10 секунд. Если дизельный двигатель не запустился, то повторную попытку пуска можно повторить не ранее чем через 2 минуты. Если после трех попыток дизельный двигатель не запустился, то перед очередной попыткой необходимо выяснить причину предыдущих безуспешных попыток запуска и устранить ее.

4. После того, как только дизельный двигатель запустится, поверните пусковой выключатель в исходное положение.

5. После запуска двигателя проверьте давление масла. Давление масла на холостом ходу должно составлять не менее 0.1 МПа. Через 5 минут работы заглушите двигатель и подождите 15 минут, затем проверьте уровень масла, когда оно стечет в поддон кратера. При необходимости долейте свежее масло до требуемого уровня.

- **Рабочий режим**

1. После запуска в ручном режиме, не нагружайте полностью дизельный двигатель, он должен прогреться без нагрузки. После того, как температура охлаждающей жидкости достигнет 60°С, можно подключать нагрузку.

2. Увеличивать и уменьшать нагрузку во время работы двигателя необходимо постепенно .

3. При работе двигателя обращайте внимание на давление и температуру масла, температуру охлаждающей воды, ток заряда, на цвет и дымность выхлопных газов, а также на необычные шумы внутри двигателя. Если обнаруживается, например, перегрев двигателя, черный дым из выпускной трубы, стуки в двигателе т.д., немедленно заглушите его, выявите причину неисправности и устраните ее. Запрещается эксплуатировать двигатель с указанными проблемами, так как это может привести к повреждению его частей.

4. При работе двигателя обращайте внимание на шланги подачи масла и воды и их соединители. При обнаружении утечек немедленно устраняйте их во избежание загрязнения окружающей среды.

5. Новые двигатели или двигатели после капитального ремонта могут работать при полной нагрузке только после 60-часовой обкатки.

6. Работа дизельного двигателя на холостом ходу без нагрузки, в течении длительного времени запрещается.

7. Топливный насос высокого давления регулируется на заводе перед поставкой. Пользователю запрещается изменять регулировки. При необходимости регулировку можно вести на специальном оборудовании, предназначенном для этих целей.

- **Остановка в ручном режиме**

1. Перед остановкой двигателя уменьшите нагрузку. Когда температура ОЖ понизится до 70°С поверните рычаг останова в положение останова (при наличии панели управления нажмите на кнопку Стоп, находясь в «ручном режиме»). После остановки двигателя извлеките ключ из замка зажигания и закройте кран топливного бака (при наличии).

2. Запрещается внезапно останавливать двигатель, если охлаждающая жидкость имеет высокую температуру.

3. Запрещается останавливать двигатель, перекрывая кран топливного бака, так как это может привести к попаданию воздуха в масляные каналы.

4. При температуре окружающей среды ниже 5°С, если не используется смесь антифриза, необходимо слить охлаждающую воду, для того чтобы при возможном замерзании вода не повредила блок цилиндров и водяной насос.

5. После каждой остановки двигателя необходимо проводить проверки и устранять все обнаруженные неисправности.

- **Правила техники безопасности и инструкция по эксплуатации**

1. Лицам, не ознакомленным с правилами эксплуатации дизельного двигателя, запрещается эксплуатировать двигатель.

2. Двигатель можно запускать только после проведения полной предпусковой подготовки.

3. Примите меры пожарной безопасности. Запрещается пользоваться открытым огнем вблизи работающего двигателя. Если двигатель работает вблизи легковоспламеняющегося материала, то на выпускном коллекторе должна быть установлена противопожарная система.

4. На работающем двигателе запрещается проводить какие-либо демонтажные или регулировочные работы.

5. Запрещается оставлять двигатель работающим при низком давлении масла или его отсутствии и при аномальном шуме внутри двигателя. В случае обнаружения указанных нештатных ситуаций необходимо немедленно остановить двигатель.

6. Если двигатель идет вразнос, то необходимо рукояткой останова остановить двигатель и проверить его. Если рукоятка останова не работает, то остановить двигатель можно, перекрыв впускное воздушное отверстие.

4. Техническое обслуживание дизельного двигателя

4.1. Периодичность техобслуживания

Операции техобслуживания	**ТО 00***	ТО 1	ТО 2	ТО 3	ТО 4
	МОТО ЧАСЫ				
	50	**50**	**250**	**500**	**1000**
Проверка уровня охлаждающей жидкости в радиаторе	*	*	*	*	*
Проверка состояния приводного ремня и соосности шкивов.	*	*	*	*	*
Проверка наличия воды в фильтре предварительной очистки	*	*	*	*	*
Замена фильтрующего элемента топливного фильтра (ов)				*	*
Проверка/Регулировка тепловых зазоров клапанов	*			*	*
Проверка давления масла с помощью внешнего манометра и сравнение результатов с показаниями указателя давления масла в двигателе ДГУ	*	*	*	*	*
Проверка и, при необходимости, регулировка блока AVR	*	*	*	*	*
Проверка плотности затяжки соединений	*	*	*	*	*
Замена моторного масла	*		*	*	*
Замена масляного фильтра (-ов)	*		*	*	*
Проверка системы отвода картерных газов	*	*	*	*	*
Очистка воздушного фильтра, удаление пыли из пылесборника			*	*	*
Замена воздушного фильтра (-ов)				*	*
Проверка работоспособности генератора подзарядки АКБ, стартера					*
Замена антифриза через каждые 3000 м/ч или 1 раз в год					*
Проведение испытания под нагрузкой (два раза в год)			*	*	*
Проверка состояния АКБ, контактов			*	*	*
⚠ ПРИМЕЧАНИЕ: * **ТО 00 - на первых 50-ти моточасах**					

4.2. Технологическая карта технического обслуживания ДГ

- **А. Мероприятия, проводимые на ДГ при ежедневном ТО.**

1. Проверить отсутствие протекания топлива, охлаждающей жидкости и масла.

2. Проверить уровень масла и охлаждающей жидкости, при необходимости, долить.

3. Убедиться в наличии топлива в баке для нормальной работы ДГУ.

4. При необходимости слить отстой из сепаратора топлива.

5. Проверить состояние крепления защиты вентилятора.

6. Удалите грязь, пыль и потеки масла с внешней поверхности двигателя.

7. При работающем двигателе внимательно прослушайте внутренние шумы, обратите внимание на цвет выхлопных газов, при обнаружении неисправностей устраните их.

- **Б. Мероприятия, проводимые на ДГ при наработке 50 моточасов ТО1.**

На выключенном ДГ:

1. Провести мероприятия ежедневного ТО.

2. Проверить уровень электролита в АКБ, его плотность и емкость аккумулятора. При емкости ниже 75% аккумулятор заменить.

3. Проверить уровень антифриза и его плотность, при необходимости, долить.

4. Проверить состояние всех труб, шлангов и их соединений.

5. Проверить систему подачи воздуха, состояние и затяжку крепежных соединений, ее очистка.

6. При наличии турбонаддува провести мероприятия для смазки подшипника и прокрутить крыльчатку вентилятора турбины вручную, проверив ее плавное вращение. Проверить люфт, осевое смещение.

7. Проверить функционирование индикации неисправностей панелей управления.

8. Проверить крепление ДГУ с рамой.

9. Проверить крепление основного генератора с двигателем.

10. Проверить крепление впускного и выпускного коллектора, выхлопной системы.

11. Проверить состояние воздушного и водяного радиаторов, их крепление, затяжку болтов по периметру. Хомуты на гибких патрубках, соединяющих трубы воздухоподачи и водоподачи, должны быть хорошо затянуты.

12. Проверить состояние вентилятора радиатора, помпы, состояние их шкивов, подшипников, при необходимости смазать, при явном износе заменить его подшипник, проверить узел крепления лопастей и самого вентилятора.

13. Проверить натяжение приводных ремней вентилятора радиатора, водяного насоса и генератора подзарядки аккумулятора, их состояние, по необходимости отрегулировать. При явном износе или расслоении ремней их заменить, все и сразу.

14. Проверить состояние натяжителя ремней вентилятора радиатора, состояние его шкива, подшипника.

15. Проверить крепление генератора подзарядки аккумулятора, состояние его шкива, подшипника.

16. Проверить состояние и крепление защиты вентилятора радиатора.

17. Проверить затяжку всех крышек двигателя, поддона картера.

18. Проверить отсутствие следов подтеканий масла в местах установки датчиков, в узле крепления масляных фильтров, теплообменников масла.

19. Проверить отсутствие следов подтеканий топлива в топливной системе, состояние сеток фильтров грубой очистки топлива.

20. Проверить отсутствие подтеканий охлаждающей жидкости в местах установки датчиков и штуцеров всех патрубков системы охлаждения (использовать Loctite 577).

21. Проверить отсутствие подтеканий прокладок термостата, водяного насоса системы охлаждения.

22. Проверить затяжку силовых кабелей на выходном автомате и в основном генераторе, установка, при необходимости, дополнительной защиты на нулевой провод в монтажном шкафу генератора.

23. Проверить затяжку заземляющих перемычек на двигателе, генераторе и раме.

24. Проверить электрические соединения в панели управления, на AVR, на генераторе подзарядки аккумулятора и на датчиках.

25. Проверить крепление демпфера, его состояние (не должно быть вмятин на демпфере и повышенной вибрации при работе двигателя дизель-генератора).

26. Проверить крепление аккумуляторов, их состояние, уровень и плотность электролита, затяжка контактов и смазка их техническим вазелином.

27. Проверить состояние плавких индикаторов перегрева двигателя.

28. Проверить функционирование стартера и панели управления ДГУ. Для этого необходимо отключить электромагнитный топливный клапан и проверить автоматику панели управления на три попытки запуска ДГУ, проконтролировать увеличение давления масла в масляной системе. Проверить работоспособность подогревателя ОЖ и его крепление(опция).

29. Проверить работоспособность устройства подзарядки АКБ.

30. Проверить функционирование свечи подогрева воздуха (если есть).

31. Проверить состояние ручных перекачивающих насосов топлива и масла, их крепление и функционирование.

32. При обнаружении неисправностей, подтеканий, неплотностей и т.д. устраните их, при необходимости отрегулировать.

На работающем ДГУ:

1. Сверить реальные значения параметров ДГУ (величина выходного напряжения 220 / 380 В, ток нагрузки, температура ОЖ, давление масла, напряжение бортовой сети и др.), измеренных контрольными приборами, с показаниями приборов, расположенных на панели управления ДГУ, или с показаниями цифровых панелей управления. При необходимости, отрегулировать AVR.

2. Проверить срабатывание автоматики защиты ДГУ при замыкании контактов провода 15 датчика давления масла и провода 16 датчика температуры охлаждающей жидкости на корпус двигателя. При наличии датчика уровня охлаждающей жидкости непосредственно с датчика снять провод 32, при этом дизель-генератор остановится и высветится авария “Высокая температура ОЖ”.

3. Проверить срабатывание всех аварийных кнопок “Emergency Stop” и их состояние.

4. Проверить герметичность выхлопной системы и принять меры к устранению неплотности соединений.

5. Визуально проверить биение подшипников вентилятора радиатора, при обнаружении, устранить.

6. Визуально проверить биение шкива генератора подзарядки аккумулятора на работающем двигателе, при обнаружении, устранить.

7. Проверить положение шкива вентилятора в одной плоскости со шкивом помпы и генератора подзарядки для того, чтобы не было повышенного износа ремней, при обнаружении несоосности, устранить.

8. Визуально проверить состояние демпфера и на наличие биений.

9. Проверить функционирование термостата и определить момент его открытия проверкой нагрева верхнего патрубка, уходящего с термостата на радиатор, и по указателю температуры ОЖ.

⚠ ВНИМАНИЕ

После первых 50 моточасов (обкатка) дополнительно к работам по ТО-1:

- Необходимо заменить масло и масляный фильтр.
- Провести работы по проверке, регулировке тепловых зазоров клапанов.
- **В. Мероприятия, проводимые на ДГ каждые 250 моточасов ТО2.**

1. Провести мероприятия ежедневного ТО и ТО-50.
При необходимости, в аккумулятор долить дистиллированной воды.

2. Произвести замену масла и масляного фильтра.

3. Провести испытания на эквивалент нагрузки.

4. Проверить систему отвода картерных газов. Если сапун забит, его необходимо прочистить.

- **Г. Мероприятия, проводимые на ДГ каждые 500 моточасов ТО3.**

1. Провести мероприятия ежедневного ТО, ТО-50, ТО-250.

2. Промыть систему охлаждения и заменить охлаждающую жидкость (1 раз в год).

3. Проверить и очистить соты водяного и воздушного радиаторов.

4. Заменить топливные и воздушные фильтры.

5. Произвести регулировку тепловых зазоров на клапанах.

- **Д. Мероприятия, проводимые на ДГ каждые 750 моточасов.**

1. Провести мероприятия ежедневного ТО, ТО-50, ТО-250.

- **Е. Мероприятия, проводимые на ДГ каждые 1000 моточасов ТО4.**

1. Провести мероприятия ежедневного ТО, ТО-50, ТО-250, ТО-500.

2.Произвести замену маслянного фильтра турбонаддува.

⚠ ПРИМЕЧАНИЕ

- Проверять состояние топливных форсунок, регулировать их синхронизацию, опережение впрыска топлива.
- Замену приводных ремней вентилятора радиатора производить каждые 2000 моточасов, независимо от их состояния.
- Перед проверкой ДГУ под нагрузкой с подключением нагрузочной станции убедиться в наличии заземления на самой дизель-генераторной установке и заземлить нагрузочную станцию.
- Промыть топливный бак и заменить топливо в топливном баке (1 раз в 2 года).
- Проверить тепловые зазоры клапанов и регулировать их согласно описания на дизель-генератор– на первом ТО 50 часов(обкатка) и каждые 500 моточасов, при температуре двигателя 20-25 °С.
- При наработке первых 50 моточасов (обкатка) заменить масло и маслянный фильтр.
- При наличии подтеканий масла необходимо соответствующую крышку или поддон перезатянуть с применением фиксатора резьбы герметиком Loctite 243.
- Для предотвращения утечек масла и топлива через резьбы протекающих штуцеров масляной и топливной системы смазать их герметиком Loctite 577.
- Через каждые 5000 моточасов осмотреть генератор подзарядки аккумулятора и стар-

тер, проверить их работу, стартер смазать. Через смотровое отверстие проверить состояние зубчатого венца, установленного на маховике ДГУ. При наличии сколов и “съедания” зубцов необходимо произвести ремонт ДГУ.

4.3. Испытание дизель-генератора под нагрузкой

1. Очистка двигателя от нагароотложений.

Если двигатель ДГУ закоксован, образовался нагар на внутренних его поверхностях, при этом двигатель не развивает паспортную мощность, то такому двигателю необходимо поработать при полной нагрузке до тех пор, пока у него не станет чистым выхлоп и он нормально будет держать паспортную нагрузку для данного ДГУ. В зависимости от степени загрязнения двигателя продолжительность очистки возможно уйдет не один час. Сильно загрязненный двигатель может держать 20-30% от полной нагрузки, постепенно поднимая нагрузку доводят ее до 100%.

2. Просушка обмоток основного генератора.

В осенне-весенний период в воздухе накапливается много влаги и если ДГУ стоит на открытом воздухе (даже в звукоизолирующем кожухе), эта влага пропитывает обмотки основного генератора. Сопротивление изоляции обмоток резко падает и при работе дизель-генератора без нагрузки может произойти пробой изоляции вырабатываемого основным генератором переменного напряжения на корпус, что часто приводит к выходу основного генератора из строя (сгорают его обмотки).

Замеряют сопротивление изоляции обмоток генератора Мегомметром с напряжением на его выходных клеммах 1000 В, при этом сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 Мом. Перед замером сопротивления изоляции необходимо все концы обмоток открутить и заизолировать, с AVR отключить, сняв все провода, которые к нему подходят.

Сопротивление изоляции замеряют:

- между изолированными обмотками;
- между каждой обмоткой и корпусом генератора.

Измерение сопротивления изоляции в особо опасных помещениях и наружных установках (ДГУ) производятся 1 раз в год, в остальных – 1 раз в 3 года.

Исходя из практики эксплуатации ДГУ после дождливой осени и сырой весны сопротивление изоляции обмоток низкое, и их необходимо просушить. Поэтому в эти периоды проводят дизель-генератору техническое обслуживание с нагрузкой. После просушки замерить сопротивление изоляции.

⚠ Но только после просушки обмоток генератора!

Для просушки обмоток генератора есть несколько способов:

а) К генератору подключают «тэновую» нагрузку и запускают дизель-генератор. Начальная загрузка-30% на время 20 мин., затем 60% на то же время, затем 100% нагрузки на 30-40 мин.

По амперметру выставляют номинальный ток в нагрузке для данного генератора. При этом токе обмотки генератора нагреваются, сам генератор при работе вентилируется и просушивается.

Для убыстрения процесса осушки обмоток генератора во всасывающие окна генератора направляют нагретый тепловыми пушками воздух.

б) Разбирают генератор, статор с обмотками и ротор располагают в сухом теплом помещении. Статор устанавливают вертикально и внутрь подвешивают лампу мощностью 0,5- 1 кВт и включают ее. Ротор располагают на подогревателе. Сушат несколько суток.

4.4. Особенности эксплуатации ДГУ в условиях высоких температур южных районов

При эксплуатации дизель-генератора в условиях высоких температур наружного воздуха есть некоторые особенности, которые необходимо учитывать. С повышением температуры наружного воздуха при работе дизель-генератора падает эффективность вентилятора, который прогоняет воздух вдоль дизель-генератора для отбора тепла.

Для создания нормальных условий работы дизель-генератора при высокой окружающей температуре, необходимо:

1. Устанавливают радиатор системы охлаждения ДГ больших, чем стандартный, размеров или выносят его за пределы помещения, в котором установлен ДГУ, для того, чтобы тепло радиатора не влияло на теплообмен двигателя. Приточный воздух в помещение с дизель-генератором можно пропустить через водяной охлаждающий радиатор.

ДГУ желательно размещать в прохладных помещениях (подвального типа), оборудованных эффективной приточно-вытяжной вентиляцией. Площадь окон приточных и вытяжных жалюзей, каждая по отдельности, должны быть на 20-30% больше площади радиатора системы охлаждения. Необходимо разделить приточный и вытяжной поток воздуха в дизельном помещении. Воздух при выходе с радиатора системы охлаждения не должен возвращаться в помещение.

2. Установить термостат, который рассчитан на более низкую температуру начала его открытия и полного открытия.

Пример параметров разных термостатов двигателя:

Номинальная температура, выбитая на перепускном клапане	Начало открытия термостата	Термостат полностью открыт	Миним. путь открытия при полном открытии
82°C	77°/85°C	92°/98°C	9 мм
71°C	67°/75°C	85°/88°C	9 мм

3. Производитель сообщает, что параметры дизель-генератора будут соответствовать заявленным при условиях, оговоренных в паспорте на ДГУ: при температуре наружного воздуха 25 °C и атмосферном давлении, соответствующий высоте 152,4 м над уровнем моря. КПД основного генератора будет при этом равен 0,93. КПД основного генератора зависит от расстояния между ротором и статором. Чем расстояние меньше, тем меньше потери, тем выше КПД основного генератора. Но материал ферромагнетик, из пластин которого собраны ротор и статор, имеет свойство при увеличении температуры значительно увеличиваться в размерах. На исправном генераторе эти пластины изолированы друг от друга слоем электротехнического лака. При высоких температурах зазор может стать минимальным, а то и пропасть совсем. При этом ротор, вращаясь, может задеть статор, из окон вентиляции основного генератора полетит сноп искр. Такой генератор уже эксплуатировать нельзя, так как его пластины замкнутся между собой, в них будет наводиться паразитный ток, который будет приводить к значительному перегреву сердечника ротора и статора. Поэтому производитель ограничивает температуру наружного воздуха, при которой эксплуатируется основной генератор, значением 40 °C. Не надо забывать и о том, что при работе основного генератора по его проводам обмоток протекает ток, который нагревает железо генератора, из-за чего происходит расширение ротора и статора и уменьшение зазора между ними.

Если температура наружного воздуха, при которой эксплуатируется основной генератор, повышается, то значение максимального тока в нагрузке генератора уменьшается

с ее повышением. Таким образом, потребляемая нагрузкой мощность должна уменьшаться с увеличением температуры наружного воздуха.

Снижение мощности дизель-генератора:

Эта процедура означает снижение мощности двигателя и основного генератора по сравнению с номинальной.

Номинальная мощность двигателя рассчитана для условий, определяемых стандартом ISO3046:

Температура наружного воздуха , при которой эксплуатируется ДГУ, должна быть не выше 25-27°С.

Атмосферное давление - 100 кПа.

Принимается высота над уровнем моря – 152,4 м. Влажность - 60%.

Пересчет: 100 кПа = 1 бар = 14,5 pci = 1 атм = 110 м.

Если условия эксплуатации отличаются от приведенных выше, мощность дизель- генератора должна быть снижена в соответствии со стандартной процедурой.

Типовые поправочные коэффициенты к максимальной мощности дизель-генератора таковы:

Для двигателя	
высота над уровнем моря	Начало открытия термостата
до 1000м	0%
1500	4%
2000	7,5%
2500	11%
3000	16%

Для генератора	
температура окружающего воздуха	поправочный коэффициент
до 40°С	0%
45°С	4%
50°С	8,5%
52°С	11%
55°С	13,5%

Общий поправочный коэффициент для мощности дизель-генератора получается сложением процентов уменьшения мощности по температуре и давлению.

4. Как правило, температура потребляемого дизельным двигателем топлива не должна превышать 55°С. При повышенной температуре, обязательной является установка воздушных радиаторов охлаждения топлива на обратной линии, обдуваемые потоком воздуха воздушного вентилятора.

Понижение средней температуры топлива достигают увеличением емкости расходного бака.

Результат повышения температуры топлива (выше 55°С) и воздуха:

- чем выше температура поступающего в цилиндры воздуха, тем меньше кислорода поступает в цилиндры, топливо при этом сгорает не полностью, двигатель не может развить полную мощность, в выхлопе появляется черный дым;
- топливо теряет вязкость, и, как следствие, смазывающие свойства, при этом в дорогостоящей топливной аппаратуре могут появиться задиры и она выйдет из строя;
- при высокой температуре из топлива выделяются пары легких фракций, которые завоздушивают топливную систему, двигатель при этом глохнет;
- разогретое топливо быстрее сгорает в камере сгорания, что приводит к более жесткой работе двигателя (раннее воспламенение топлива) и уменьшению его ресурса;
- падает мощность двигателя, по этой причине дизель-генератор также не может использоваться на полную мощность.

Для лучшего охлаждения топлива используют водяные теплообменники, в которых тепло топлива отбирает протекающая по теплообменнику холодная вода. Также увеличивают расходные топливные емкости и не допускают низкого уровня топлива, чтобы возвратное топливо разбавлялось в более прохладном.

Температура топлива, при которой достигаются паспортные параметры ДГУ, должна равняться температуре наружного воздуха, при которой производитель гарантирует параметры ДГУ, согласно паспорта 25-27°С.

5. Плотность электролита обслуживаемых аккумуляторов довести до 1,21÷1,23 г/см^3, что увеличивает их ресурс при достаточном стартовом токе, если аккумулятор полностью заряжен.

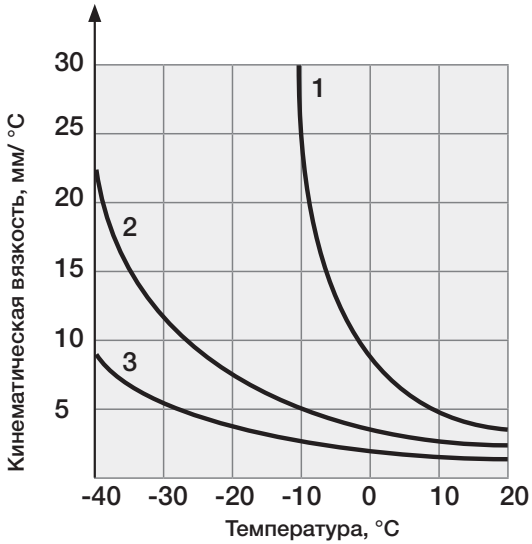
6. Независимо от температуры наружного воздуха антифриз применяется стандартный: концентрат антифриза разбавить дистиллированной водой в пропорции соответственно 40% на 60%. В первую очередь, такой антифриз применяется для смазки внутренних частей и антикоррозийной обработки внутренних поверхностей системы охлаждения.

В технической литературе часто встречается высказывание, что в районах с жарким климатом в качестве охлаждающей жидкости системы охлаждения двигателя достаточно взять 10% концентрата антифриза, а остальное вода. Такая охлаждающая жидкость теряет свойства смазки системы охлаждения, а также у нее незначительные антикоррозийные свойства, не говоря уже о других присадках.

⚠ ПРИМЕЧАНИЕ

Использование тосолов в качестве охладителя двигателя категорически ЗАПРЕЩЕНО, в первую очередь выйдет из строя помпа.

4.5. Особенности эксплуатации ДГУ в зимний период



Зависимость вязкости дизельного топлива от температуры:
1 - летнее / 2 - зимнее / 3 - арктическое

1. Особенности топлива.

Марка топлива должна соответствовать ГОСТу 305-82, марке двигателя и погодным ус-

ловиям, при которых он эксплуатируется.

Летнее топливо типа “Л” применяется при температурах окружающего воздуха выше 0°С, но уже при средней дневной температуре +10°С необходимо рекомендовать клиентам переходить на зимнее топливо, так как ночью температура воздуха может упасть до 0°С и ниже, при этом в топливе может выпасть парафин и забить все топливопроводы и фильтры, если ДГУ не находится в отапливаемом помещении. В этом случае ДГУ работает неустойчиво, и останавливается. Для приведения ДГУ в рабочее состояние после такого топлива необходимо прочищать всю топливную систему и менять все топливные фильтры.

Зимнее топливо типа “З” есть двух типов с разной температурой помутнения, одно предназначено для использования его при понижении температуры наружного воздуха до -20°С (в этом случае зимнее дизельное топливо должно иметь температуру его помутнения, т.е., начало кристаллизации парафинов, -25°С; температура застывания этого топлива -35°С), второе топливо предназначено для использования его при понижении температуры наружного воздуха до -30°С (в этом случае зимнее дизельное топливо должно иметь температуру его помутнения, -35°С; температура застывания - 45°С). Есть топливо арктическое типа “А”, которое используется при понижении температуры наружного воздуха до -50°С. В сильные морозы нельзя смешивать зимнее топливо с летним в любой пропорции, как и летнее топливо, такая смесь тоже парафинится и приводит ДГУ к неустойчивой работе и к остановке. Поэтому, при эксплуатации ДГУ при низких температурах летнее топливо необходимо слить и залить топливо зимнее. Так как попытки запуска двигателя с загустевшей соляркой без отогрева его практически всегда заканчиваются повреждением ТНВД. В такой ситуации никакие средства для облегчения запуска двигателя не спасут. Применение всякого рода антигелей для дизельного топлива к положительному результату не приводят. Для дизелей применение подобных средств опасно – известны случаи поломки поршней из-за быстрого воспламенения и сгорания веществ, содержащихся в этих средствах. И только зимнее дизтопливо, у которого меньше вязкость и скорость ее возрастания при снижении температуры, может обеспечить надежную работу двигателя в холодное время года. Добавление же в дизтопливо керосина или бензина не решает проблемы в целом, т.к. при этом другие свойства топлива существенно ухудшаются.

2. Сера, вода и механические примеси.

Основную массу топлива получают из сернистой нефти, т.к. запасы малосернистых весьма ограничены. При переработке нефти основное количество сернистых соединений перегоняется с фракциями, идущими на получение дизельного топлива. Дальнейшее снижение количества серы в топливе производится сложными и дорогими способами, в основном, гидроочисткой, поэтому получение малосернистого топлива затруднено, а часто и не очень выгодно для производителя.

В то же время повышенное содержание серы заметно увеличивает износ двигателя и топливной аппаратуры из-за сернистой коррозии, коррозионного износа и быстрого окисления масла. Так, по статистике, при увеличении содержания серы с 0,2 до 0,5% (а 0,5% — это предельный уровень по ГОСТ 305-82), износ двигателя возрастает примерно на 25%.

При работе современного дизеля на топливе, содержащем повышенное количество серы, образуется заметно больше твердого и плотного нагара. Поэтому в моторном масле для современных дизелей приходится увеличивать содержание моющих и дис-

пергирующих присадок.

Самые большие неприятности доставляет дизелю – это вода. Попадая в топливо, вода способна быстро вывести из строя любой топливный насос. По ГОСТу, вода в топливе не допускается. Однако она присутствует практически всегда: как из-за повышенной гигроскопичности дизельного топлива, так и в свободном состоянии из-за нарушения условий транспортировки и хранения.

То же самое касается и механических примесей. Загрязнение топлива происходит на всех этапах транспортировки от завода-изготовителя до потребителя. Поэтому заправка даже дорогим импортным дизтопливом не всегда гарантирует его чистоту. Все зависит от способа доставки и чистоты емкостей. Вода с грязью будет более опаснее, чем сера.

Надо почаще промывать топливный бак и сливать отстой из фильтра, если, конечно, это предусмотрено конструкцией. Такой способ – гораздо более эффективная профилактика неисправностей двигателя.

Одним из способов очистки топлива является заполнение топливом бочек, в которых топливу дают отстояться. Вода с грязью собирается на дне бочки. Такое отстоянное топливо можно слить и заправить станцию, не трогая осадок, который потом можно вылить.

3. Особенности смазки отдельных узлов ДГУ.

Перед запуском ДГУ, простоявшем больше недели, необходимо в любое время года и при любой температуре наружного воздуха прогнать масло в двигателе. Особенно это касается двигателей с турбонаддувом.

При наличии турбонаддува перед запуском ДГУ необходимо обеспечить доступ масла к подшипникам турбины, особенно в холодный зимний период. В эти периоды необходимо использовать смазочные масла полусинтетические или синтетические, которые при низких температурах не теряют свои свойства и не густеют.

Минеральное масло при сильных морозах практически теряет свою текучесть. При запуске ДГ с таким маслом оно не успевает поступить в турбину для смазки, так как сильно загустевает. Крыльчатка турбины вращается без смазки с большой скоростью (около 120000 об/мин), втулки и маслоотражающие шайбы быстро стираются и при поступлении в турбину масла начинают его пропускать. Масло выбрасывается с большой скоростью через образовавшиеся зазоры в турбине и двигатель ДГУ в таком случае может остаться без масла и заклинить.

Для полного прохождения масла по всему двигателю и обеспечению поступления масла в турбину необходимо перекрыть подачу топлива в цилиндры двигателя снятием напряжения с топливного электромагнитного клапана (снять один из проводов с обмотки) и установить переключатель режима работ в положение “Работа”. Проведите 3 (три) попытки запуска двигателя ДГУ. При этом масло пройдет все каналы в двигателе и также пройдет к подшипникам турбины. Заодно проверяется способность панели управления автоматически провести три попытки запуска ДГУ(в зависимости от используемой панели управления). Отследить процесс прохождения масла в двигателе можно по указателю давления масла в системе. После прокручивания стартером коленвала двигателя в системе появляется давление около 2 Bar. ДГУ готов к запуску.

Обращаем Ваше внимание на то, что при прохождении масла в ДГУ не должно быть больше трех включений по три попытки запуска двигателя. После этих трех включений ДГУ устанавливается на место провод обмотки реле, тем самым, подключается топливный электромагнитный клапан. Дизель-генератор готов к запуску и если это необходимо,

то лучше подкачать топливо вручную подкачивающим насосом, если он есть в наличии, и дизель сразу запустить. Если дизель-генератор не запустился, то дальше необходимо сделать паузу в запусках в течении 5-10 мин в зависимости от мощности ДГУ (чем мощнее ДГУ тем больше пауза). Это необходимо для остывания стартера, по которому при запуске проходит большой ток и он нагревается. Если паузу не сделать, то стартер продолжает нагреваться за счет нагрева его обмоток, которые в итоге могут сгореть и стартер выйдет из строя.

4. Особенности состояния аккумуляторов в зимнее время.

Необходимо помнить об особенностях эксплуатации аккумуляторной батареи в зимний период. Полностью заряженный, но не подогретый, аккумулятор в сильные морозы (ниже -30°С) не сможет одномоментно отдать свою энергию в таких количествах, в которых он может отдать ее будучи теплым. При сильных морозах аккумулятор теряет свою емкость. Например, при частом включении стартера при пуске холодного дизель-генератора аккумулятор не может обеспечить стартовый ток необходимой величины. При этом он быстро разряжается, но также быстро восстанавливается, если дать ему время отдохнуть. Если ДГ запускать от холодного аккумулятора, то срок службы его сокращается, это приводит к порче этого аккумулятора (“осыпание” пластин).

Для того, чтобы холодный аккумулятор мог отдать побольше своей энергии, необходимо его прогреть, включив на него нагрузку около 20% на время до 10-15 сек. После такой тренировки можно запускать ДГ стартером, но не длительное время. Но такой тренировки аккумулятора в конструкции ДГ перед его пуском не предусмотрено. Значит, необходимо пойти другим путем и обеспечить нормальный температурный режим аккумулятору, для чего в ДГ устанавливают подогреватели (опционально).

Если аккумулятор не заряжен, плотность электролита падает, вода превращается в лед и разрушает банку аккумулятора. Такой аккумулятор уже эксплуатировать нельзя. Необходимо следить за тем, чтобы он всегда был заряжен.

Если подзаряжающее устройство включено и обеспечивает подзарядку аккумулятора, то в таком аккумуляторе только остается следить за уровнем электролита и вовремя подливать дистиллированную воду.

При емкости аккумулятора ниже 75% его необходимо заменить.

5. Необходимость прогрева двигателя ДГУ.

В зимний период времени температура охлаждающей жидкости дизель-генератора, работающего без нагрузки, может не подняться выше 40°С. Дизель-генератор в таком режиме работать не должен, так как происходит падение компрессии и мощности, увеличивается расход топлива и моторного масла, появляется белый дым в картере и в выхлопе двигателя за счет конденсата топлива, осевшего на стенках гильз. Образуется нагар на стенках камеры сгорания, клапанах, поршнях, происходит закоксовывание колец, идет повышенный износ двигателя. Падение компрессии в дизельных двигателях сильно затрудняет их пуск, особенно при низких температурах. Происходит неполное сгорание топлива, дым имеет белый цвет.

После пуска двигатель ДГ прогревают согласно инструкции по обслуживанию. Сначала дизель некоторое время работает на холостом ходу и постепенно загружают дизель до 100% нагрузки. Необходимость предварительного прогрева дизеля вызывается следующими обстоятельствами.

При работе дизеля с полной нагрузкой в камере сгорания выделяется большое количество тепла. У непрогретого дизеля температура масла, охлаждающей воды и различ-

ных его деталей – головок цилиндров, гильз, поршней – недостаточно высока. При этом наблюдается большая разница температур деталей, образующих камеру сгорания и подвергающихся воздействию высоких температур, и деталей, охлаждаемых водой и маслом, в результате чего возникают высокие тепловые напряжения, которые могут привести к короблению рабочих поверхностей, образованию трещин, задирам и другим дефектам.

У быстроходных дизелей с поршнями из алюминиевого сплава зазор между поршнем и гильзой устанавливают с учетом значительного расширения поршня при нагревании. Поэтому в начальный момент при пуске, когда поршень еще не успел прогреться и расшириться, зазор между ним и гильзой слишком велик. Если в этот момент полностью нагрузить дизель, то юбки поршней будут ударяться о гильзы, значительно возрастут нагрузки на детали поршневой группы и их износ.

Кроме того, при низкой температуре масла к подшипникам будет поступать недостаточное количество смазки. Их смазка и охлаждение окажутся неудовлетворительными. На непрогретом двигателе может также оказаться недостаточным количество масла для смазки деталей разбрызгиванием.

Режим прогрева дизелей различных марок зависит от их конструктивных особенностей, быстроходности, мощности, материала поршневой группы, состояния дизеля, а также от окружающих условий.

Процесс прогрева дизеля можно разделить на два этапа:

- работа на холостом ходу;
- плавное увеличение нагрузки.

Например, для дизелей с номинальной частотой вращения коленчатого вала 1500 об/мин— после пуска начинают постепенно нагружать дизель. Прогрев дизеля можно ускорить путем предварительного подогрева масла и охлаждающей воды.

Температурный режим системы охлаждения оказывает значительное влияние на работу двигателя. При повышении температуры охлаждающей жидкости до 85— 90°С двигатель развивает максимальную мощность, снижается удельный расход топлива и масла, уменьшается износ стенок цилиндра, уменьшается разница температур внутренних и наружных стенок цилиндров и, следовательно, уменьшаются температурные напряжения. Температуру в системе охлаждения необходимо поддерживать на строго определенном уровне в соответствии с указаниями завода изготовителя для данной марки двигателя.

6. Дополнительный подогрев выключеного ДГУ.

Для использования ДГУ в зимний период необходимо принять дополнительные меры для его нормальной эксплуатации. Эти дополнительные меры заключаются в том, что создается положительный температурный режим для дизель-генератора, который находится в дежурном режиме и всегда готовый к запуску. Такой дизель-генератор устанавливается в звукоизоляционный корпус или в закрытое дизельное помещение. Открытый ДГУ в зимний период на открытом воздухе в дежурном режиме не используется, так как его тяжело запустить.

Нужный температурный режим для ДГ создается установкой электроподогревателей:

а) Устанавливаются подогреватели воздуха внутри помещения контейнера или отдельно взятого дизельного помещения.

б) Для подогрева масла заказывается опция при покупке ДГ, по которой подогреватель устанавливается непосредственно в систему охлаждения двигателя.

При нагреве масло разжижается для того, чтобы коленвал двигателя легче и быстрее прокручивался и легче был запуск двигателя.

в) В корпусных электростанциях подогреватели устанавливаются для того, чтобы подогревать воздух внутри корпуса. При этом теплый воздух собирается вверху звукоизоляционного корпуса и топливный фильтр с топливопроводами находятся в относительном тепле, что также облегчает запуск ДГ.

г) При необходимости, устанавливаются масляные радиаторы вблизи аккумуляторов для их подогрева.

д) В переходный период осень-зима на заправочных станциях часто смешивают оставшееся летнее топливо с зимним. Если такое топливо попало к потребителю, то желательно иметь возможность подогрева топливного бака.

⚠ ПРИМЕЧАНИЕ

При пуске дизель-генератора все эти подогреватели должны отключаться автоматически.

Для создания нормального рабочего температурного режима дизель-генератора, помещенного в контейнер или отдельное помещение, собирают целый комплекс оборудования, состоящий из температурно-регулируемых приточных и вытяжных жалюзей, датчиков температуры, продувочного вентилятора и дополнительных продувочных жалюзей. Приточные и вытяжные жалюзи состоят из секций, которые открываются и закрываются при определенных температурах в контейнере или дизельном помещении. Как правило, при запуске ДГУ открывается одна секция приточных и вытяжных жалюзей, могут открываться только приточные жалюзи, независимо от температуры внутри помещения. Остальные секции жалюзей открываются при повышении температуры до 20°С и выше. Закрываются такие жалюзи при температуре воздуха внутри помещения 10°С и ниже. При остановке ДГУ воздух в помещении нагревается за счет остывания выключенного ДГУ и при температуре 30°С включается вытяжной дополнительный вентилятор и открываются дополнительные жалюзи для прогона воздуха и охлаждения помещения.

Как правило, вытяжные жалюзи прикрывают больше, чем приточные. Считается, что если происходит 15% обновление воздуха в помещении при работе ДГУ, то этого достаточно для его нормальной работы (приходит достаточное количество кислорода для сгорания топлива и при этом двигатель развивает полную мощность).

В некоторых случаях положительную температуру в помещении поддерживают неполным открыванием впускных жалюзей. Это возможно, если радиатор ДГ не полностью закрывает выпускное окно.

4.6 Температурный режим дизель-генератора и порядок увеличения нагрузки

1. Температурный режим дизель-генератора.

- Запуск ДГУ осуществляется при температуре охлаждающей жидкости не ниже 30°С, температура масла должна быть около 35°С. Температура окружающего воздуха вокруг неработающего ДГУ, находящегося в помещении или контейнере, должна быть не ниже 20°С.
- Производитель гарантирует указанные в паспорте на дизель-генератор параметры при температуре окружающего воздуха 25-27°С на высоте 152,5 м над уровнем моря.
- Эксплуатироваться дизельная электростанция должна при температуре окружающего воздуха не выше 40°С (определяется производителем основного генератора). При этом параметры дизель-генератора будут стабильны.
- При температуре основного генератора выше 40°С происходит расширение металла

статора и ротора, что приводит к уменьшению зазоров между ними. Это приведет к тому, что они при работе притрутся и такой генератор необходимо будет менять полностью. Для того, чтобы зазор между ротором и статором не уменьшался необходимо снижать нагрузку для уменьшения токов в обмотках генератора, из-за которых металл генератора нагревается и расширяется.

• Температура топлива не должна быть выше 55°С. При более высокой температуре топливо теряет свои смазочные свойства, из-за чего могут появиться задиры в плунжерных парах насосов высокого давления и насос-форсунках, после чего эти устройства необходимо заменить, так как они выйдут из строя. Также при повышении температуры топлива из него выделяются пузырьки воздуха и топливная система завоздушивается, что приводит к остановке двигателя.

• Нижний порог температуры окружающего воздуха ограничен свойствами используемого масла, топлива и охлаждающей жидкости.

• Верхний порог температуры окружающего воздуха, в режиме ожидания и хранения, должен быть не выше 60°С.

• При сильных морозах положительный перепад температуры в контейнере достигается тем, что прикрывают выпускные жалюзи, при этом горячий воздух после радиатора возвращается обратно в помещение.

• Если призакрывать приточные жалюзи, то в помещении дизельной будет тепло и создается разрежение, которое препятствует открытию двери.

• Для нормальной работы дизель-генератора достаточно обновление воздуха не менее 15%.

• Полную нагрузку при крайней необходимости можно подавать только на прогретый дизель-генератор при температуре подогретой охлаждающей жидкости не менее 60°С (для дизель-генераторов, находящихся в режиме Standby). Для чего и устанавливаются разного рода подогреватели. После подключения нагрузки температура охлаждающей жидкости растет быстро, при этом обеспечивается оптимальный рабочий температурный режим двигателя дизель-генератора.

• Во время эксплуатации ДГУ при низкой температуре охлаждающей жидкости ниже 0°С жидкие фракции топлива будут оседать (конденсироваться) на стенках цилиндра и смывать с них масло, затем попадая в картер, разжижать его в поддоне. Вращающиеся детали двигателя не получат достаточного количества полноценной смазки, что может стать причиной повреждения двигателя.

• Рабочий температурный диапазон охлаждающей жидкости ДГУ должен быть в пределах 68-95°С.

• Оптимальная температура охлаждающей жидкости работающего дизель-генератора должна быть в диапазоне 85-90°С, независимо от нагрузки на двигатель и температуры окружающей среды. При этом двигатель развивает максимальную мощность при минимальных затратах топлива, выхлоп также будет минимальным. При такой температуре топливо сгорает почти полностью и минимально образуется нагар на поршнях, клапанах, камере сгорания. Это идеальная температура для хорошей работы дизельного двигателя.

• Термостат системы охлаждения начинает открываться при температуре 80-82°С и полностью открывается при температуре 93°С для двигателей 1000 серии. Для двигателей серии 2300-2800 температура открывания термостата 88°С и полностью открывается при 98°С.

2. Порядок увеличения нагрузки на ДГУ.

Нагрузка на ДГУ увеличивается постепенно через промежутки времени: в летнее время через каждые 5-7 мин., в зимнее время через каждые 10-12 мин. После запуска ДГУ подается 25% нагрузки, потом 50%, потом 75%, потом 100%.

На ДГУ при температуре охлаждающей жидкости 50°С, при необходимости, можно подать до 50% нагрузки без просадки оборотов двигателя.

На ДГУ при температуре охлаждающей жидкости 60°С и более, при необходимости, можно подать до 70% нагрузки без просадки оборотов двигателя.

4.7. Последствия воздействия малой нагрузки на двигатель дизель-генератора. Рекомендации производителя.

Если двигатель эксплуатируется под нагрузкой менее 30% от номинальной мощности длительное время, следует обратить внимание на следующее:

а) Результат такой работы – повышенное потребление моторного масла, подтекание масла из турбонаддува и попадание масла в выхлопной и в воздушный коллекторы.

б) При малой нагрузке на двигатель в цилиндры поступает недостаточное количество топлива. Двигатель не прогревается до необходимой температуры. Из-за низкой температуры в цилиндрах происходит неполное сгорание топлива, что приводит к повышенному нагарообразованию. А также несгоревшее топливо смывает масляную пленку со стенок цилиндра и частично попадает в масляный картер. При таком режиме зазоры в цилиндро-поршневой группе не достигают эксплуатационных размеров (увеличены), что приводит к излишнему попаданию масла в цилиндр, что также сказывается на повышенном нагарообразовании. Это также приводит к медленному подтеканию масла в уплотнителях выхлопного коллектора.

Происходит скапливание нагара на клапанах, головке поршня и выхлопном коллекторе. Происходит местный перегрев их из-за накопленного нагара, который накаляется, возникает эффект калильного зажигания, когда топливо воспламеняется раньше, чем должно при нормальной работе двигателя, то есть, появляется детонация, ударные нагрузки на внутренние детали двигателя, что повышает его износ.

в) При попадании большого количества топлива в картер двигателя происходит разжижение масла и падение давления в смазывающей системе двигателя. Это происходит, когда на непрогретый дизель-генератор подается полная нагрузка, через форсунки в цилиндры поступает много топлива и оно не успевает воспламениться и полностью сгореть. Большей частью топливо поступает в картер двигателя. Так же топливо может попасть в двигатель, когда форсунка не распыляет топливо, а подает его струей. Попадание топлива в масло приводит к задирам трущихся поверхностей деталей, повышению температуры двигателя, заклиниванию отдельных его деталей и выхода двигателя из строя.

4.8. Причины появления дыма в выхлопе дизель-генератора.

1. Белый дым в выхлопе:

- появление воды в цилиндрах – прочистить сепаратор топлива;
- непрогретая станция;
- от ДГУ выводится слишком высокая выхлопная труба (при малой нагрузке идет черный выхлоп, при средней нагрузке дыма нет, при полной нагрузке выхлоп белый, идет подпор воздуха) – большое значение противодавления;

- неправильно выставлен угол впрыска (ранний или поздний);
- пробита прокладка головки, ОЖ поступает в цилиндры;
- неисправны форсунки.

2. Голубой (сизый) дым в выхлопе:

- поступление масла в камеру сгорания при работе двигателя – маслосъемные кольца или маслосъемные колпачки не выполняют свою функцию, их необходимо заменить;
- стенки цилиндра потеряли глубину сетки (фалинговка стенок цилиндра) – износ двигателя;
- перелив масла выше уровня;
- неисправна турбина.

3. Черный дым:

- перегрузка двигателя – сбросить нагрузку;
- нехватка воздуха – забит воздушный фильтр или неисправна турбина;
- высокая температура впускного воздуха, забит охладитель воздуха - не хватает кислорода для сжигания топлива.

4.9. Потеря мощности двигателя.

1. Причины:

- Потеря компрессии в цилиндрах – износ компрессионных колец.
- Зимой при сильном износе колец двигатель не заводится. Для его запуска необходимо снять форсунки и залить в каждый цилиндр 50 гр. масла, после чего двигатель можно запускать.
- Не отрегулированы клапаны. Отрегулировать тепловые зазоры клапанов.
- Если клапаны долго не регулировались, то возможно прогорание соприкасающихся поверхностей клапанов. Необходима их притирка.

2. Загрязнены воздушные или топливные фильтры.

3. Двигатель закоксован в результате работы на малой нагрузке – прогрузить двигатель при 100% нагрузки в течение нескольких часов.

4. Высокая температура поступающего топлива (больше 55°С) – может заклинить топливный насос высокого давления, могут быть задиры в плунжерных парах.

5. Перегрев двигателя.

6. Пригорели кольца из-за того, что давно не менялось масло.

7. Некачественное топливо.

8. Неправильно выставлен угол впрыска.

9. Проблема с турбиной.

4.10. Перекос нагрузки по фазам.

Для ДГУ, работающего под нагрузкой, идеальным считается режим, когда все фазы нагружены одинаково, то есть, нагрузка является симметричной.

В реальности нагрузка таковой не является, она значительно отличается по величине в каждой из фаз. Разница между значением силы тока минимально и максимально загруженных 2-х фаз не должна превышать 25%.

4.11. Рекомендации по эксплуатации дизель-генератора, находящегося в дежурном режиме:

1. Максимально снизить время работы без нагрузки. Минимально допустимой считается нагрузка на ДГУ от 20% паспортной мощности.

2. Заводить дизель-генератор 1 раз в неделю на 10-15 мин для смазки трущихся частей двигателя. При невозможности запуска дизель-генератора необходимо прокручивать двигатель стартером без его запуска до появления давления масла на указателе давления масла, вынув предохранитель топливного электромагнитного клапана с блока сопряжения и установив ручку переключателя режима работ в положение “РАБОТА”. При этом проверяется автоматика запуска дизель-генератора, которая должна сделать три попытки запуска, после чего высветится авария “НЕУДАЧНЫЙ ПУСК”. После проверки автоматики эту аварию необходимо сбросить. Таким образом, можно проверить работоспособность автоматики запуска дизель-генератора, убедиться в исправности аккумуляторной батареи, убедиться в готовности дизель-генератора запуститься в любой момент и заодно смазать все трущиеся части двигателя.

3. Периодически для очистки двигателя от нагара и просушки обмоток основного генератора давать двигателю поработать при полной нагрузке (1 раз в полгода) не менее часа, ступенчато увеличивая нагрузку на 25%.

4. Соблюдать периодичность технических обслуживаний согласно рекомендациям производителя.

4.12. Охлаждающая жидкость.

Качество охлаждающей жидкости существенно влияет на мощность двигателя и долговечность системы охлаждения. Нижеследующие рекомендации способствуют поддержанию системы охлаждения в хорошем состоянии и защите системы от замерзания и коррозии.

При несоблюдении этих рекомендаций фирма производитель не несет ответственности за повреждения, вызванные замерзанием жидкости или коррозией.

В качестве ингибитора коррозии рекомендуется нитрит натрия или бензонат натрия. Антифриз должен эффективно действовать при любых температурах окружающей среды и защищать двигатель от коррозии.

Качество охлаждающей жидкости должно контролироваться 1 раз в полгода, например, в начале зимы с помощью лакмусовых бумажек. Кислотно-щелочное число pH должно быть в диапазоне от 7,0 до 11. Плотность проверяется ареометром. Уровень охлаждающей жидкости проверяется перед каждым запуском дизель-генератора.

Даже если нет необходимости защищать систему от замерзания, рекомендуется использовать 50% смесь воды с антифризом, так как она защищает от коррозии и повышает точку кипения охлаждающей жидкости. Если антифриза нет, добавьте в воду соответствующее количество ингибитора коррозии.

⚠ ЗАПРЕЩЕНО

Использование простой воды в качестве охладителя двигателя дизель-генератора.

⚠ ВНИМАНИЕ

Охлаждающая жидкость на основе этиленгликоля опасна для здоровья при попадании внутрь. Длительное и частое соприкосновение с кожей может вызвать серьезные повреждения кожи. Имеет сладковатый вкус.

Через каждые 3000 моточасов или 1 год эксплуатации, в зависимости от того, что наступит раньше, охлаждающую жидкость на основе этиленгликоля необходимо заменить. При наличии ингибиторного патрона, в котором находится таблетка с ратворимыми присадками, замену можно производить 1 раз в 2 года.

Для обеспечения нормальной работы система охлаждения должна периодически промываться с целью освобождения ее от отложений вредных химических веществ.

⚠ ВНИМАНИЕ
Не применяйте каустик для промывки системы охлаждения, так как это приведет к порче алюминиевых деталей.

4.13. Замена антифриза в системе охлаждения двигателя.

Обслуживание системы охлаждения современного двигателя, заправленной антифризом, многие специалисты сводят лишь к подтяжке хомутов на шлангах, забывая периодически его заменять.

1. Основные причины замены антифриза. Старение ОЖ.

При эксплуатации охлаждающая жидкость «стареет» - концентрация присадок в ней снижается, теплоотдача уменьшается, а незащищенные металлы интенсивно корродируют под воздействием разложившихся присадок. В основном они расходуются на борьбу с коррозией. Старая жидкость сильнее пенится, следовательно, хуже передает тепло, а значит, двигатель может перегреваться.

Если на внутренней горловине расширительного бачка образовалась желеобразная масса, или виден осадок, или при небольшом морозе в нем заметно помутнение (как легкое облачко) - ОЖ нужно сменить при первой же возможности. Рекомендуется заменить антифриз на старом ДГУ.

Длительность хранения антифриза (иногда до пяти лет) назначает изготовитель, а срок службы (в зависимости от типа антифриза) — производитель двигателей.

Когда антифриз еще не стал рыже-бурым, при его замене достаточно один раз промыть систему чистой водой.

Цвет свежей охлаждающей жидкости определяется красителем, который не имеет отношения к ее качественным свойствам. Он может быть любым: синим, розовым, зеленым, оранжевым и т.д. При использовании некачественных охлаждающих жидкостей или их старения их цвет в процессе эксплуатации может стать рыже-бурым.

Когда антифриз в радиаторе стал рыже-бурым, то это говорит о том, что в системе охлаждения пошел процесс разложения антифриза, что детали системы охлаждения интенсивно подвергаются коррозии и система охлаждения нуждается в срочной замене антифриза с добавлением жидкости для промывки системы охлаждения, продающейся в автомагазинах. После промывки системы такой жидкостью систему охлаждения обязательно промыть водой, пригодной для питья.

Свежая охлаждающая жидкость не замерзает при низких температурах, не воспламеняется, не кипит во всем диапазоне рабочих температур двигателя, не пенится, не воздействует на материалы системы охлаждения, стабильна при эксплуатации и хранении, имеют высокую теплопроводность и теплоемкость.

Разные охлаждающие жидкости на базе МЭГ не совместимы друг с другом по имеющимся присадкам. Ни одного продукта полностью или частично совместимого со всеми остальными нет. Поэтому подливать охлаждающую жидкость разного типа в один и тот же двигатель запрещено! При замене в двигателе имеющейся охлаждающей жидкости жидкостью другого типа систему охлаждения необходимо промыть. Методика промывки описана ниже.

Если в систему охлаждения добавлялась вода и концентрация охлаждающей жидкости

неизвестна или залита жидкость сомнительного качества, следует заменить ее во избежание лишних расходов и неудобств, связанных с ремонтом двигателя.

Иногда, например, при попадании в систему охлаждения выхлопных газов (через неисправную прокладку головки блока) или воздуха (в местах утечки), жидкость стареет раньше срока. Если на внутренней поверхности расширительного бачка образуется желеобразная масса, при легком морозе (до минус 15°С) антифриз становится кашицеобразным, в нем выпадает осадок, температура его на указателе температуры стремится к значению 100°С и более и часто срабатывает датчик температуры ОЖ, жидкость нужно заменить при первой же возможности.

Чем больше добавлено воды, тем хуже. В ней обязательно есть различные соли, преимущественно кальция и магния, а в водопроводной, кроме того, — хлориды и сульфаты. Если в системе охлаждения оказалась только неподготовленная вода, через 4-6 месяцев эксплуатации (возможно, и раньше) на металлических поверхностях, как правило, в местах сильного нагрева образуется еще и накипь (твердый и прочный налет), плохо передающая тепло. Она снижает теплоотвод от тех частей системы, которые, наоборот, нужно особенно интенсивно охлаждать.

Кроме того, в одних местах накипь сужает проходное сечение каналов, а в других — коррозия их расширяет. Это нарушает равномерность теплопередачи, вызывая местные перегревы или переохлаждения. В результате не исключены коробление головки блока цилиндров, пробои ее прокладки, детонация двигателя и т.д.

Накипь и продукты коррозии можно удалить только специальными промывочными средствами (концентратами) — водными растворами слабых кислот (муравьиной, щавелевой или соляной) с добавлением ингибиторов коррозии. Промывать систему нужно в соответствии с указаниями их предприятия-изготовителя.

После чистки желательно удалить остатки моющего состава, промыв систему дистиллированной водой.

Очистить систему удается не всегда. Промывочный состав должен быть максимально эффективным. Если после мойки системы симптомы загрязнения остались, нужно повторить процедуру с другим средством. Когда и это не помогло, как правило, приходится менять основной радиатор.

Поскольку в любом случае при сливе около 10% жидкости остается в системе, лучше ее промыть, удалив эти остатки. Иначе присадки свежего антифриза, взаимодействуя со ста-рой охлаждающей жидкостью, начнут расходоваться раньше, а его ресурс будет меньше планируемого. Но если при плановой замене жидкости промывка желательна, то после слива смеси или воды — обязательна.

2. Процесс замены охлаждающей жидкости.

Перед заменой антифриза рекомендуется снять термостат и промыть систему чистой водой при работающем двигателе, чтобы обеспечить максимальную защиту и очистку всей охлаждающей системы. При сильном загрязнении использованной охлаждающей жидкости систему нужно промыть с использованием специальных средств для промывки системы охлаждения.

При замене антифриза необходимо полностью слить охлаждающую жидкость из системы охлаждения двигателя, залить в двигатель дистиллированную или прокипяченную в течение 30 минут воду с добавлением жидкости для удаления накипи и дать поработать ему в течение 15-20 минут, пока не откроется термостат. Если антифриз в двигателе длительное время не менялся и двигатель в течение этого времени не промывался, ох-

лаждающая жидкость стает прозрачной, как слеза, или рыже-бурой, хотя в антифриз добавляют красители и он должен иметь какой-то цвет (красный, зеленый, желтый и т.д.). Как правило, рыже-бурый цвет охлаждающая жидкость приобретает тогда, когда пошла коррозия деталей системы охлаждения и присадки потеряли свои свойства. Прозрачной охлаждающая жидкость становится тогда, когда двигатель электростанции длительное время не работал и присадки выпали в осадок, а краситель обесцветился со временем. Это первый признак того, что антифриз давно не менялся, присадки потеряли свои свойства и выпали в осадок, который забивает проходные каналы для антифриза в системе охлаждения двигателя, тем самым нарушая теплообмен в двигателе. Этот осадок со временем затвердевает и растворить его тяжело. Такому двигателю необходимо будет поработать 60 – 80 минут, если не несколько часов. За качеством промывки системы можно следить по указателю температуры. Если осадки растворились, то рабочая температура двигателя падает и держится около 80°С на холостом ходу, что говорит о том, что система охлаждения промыта и начинает эффективно работать.

После промывки двигателя слить промывочный раствор и еще раз залить в двигатель чистой дистиллированной воды, после чего его необходимо завести и 10 минут дать поработать, а потом промывочную воду слить, только после этого можно заливать новую охлаждающую жидкость.

Есть еще одна причина для соблюдения технологии замены охлаждающей жидкости: накипь на стенках системы охлаждения повышает расход топлива на 10%.

3. Признаки внутреннего загрязнения системы охлаждения.

Когда снаружи двигатель и радиатор чистые, водяной насос, термостат и вентилятор с приводными ремнями исправны, то признаки внутреннего загрязнения системы охлаждения следующие:

- стрелка указателя температуры охлаждающей жидкости стремится к 100°С.
- жидкость в системе охлаждения при работе двигателя закипает, постоянно срабатывает датчик температуры.

4. Порядок промывки системы охлаждения двигателя.

- Снять крышку расширительного бачка, иначе антифриз будет сливаться медленнее и неполностью. В пробке расширительного бачка есть клапан, стравливающий лишнюю охлаждающую жидкость и воздух в системе при повышении давления в ней на 0,5 кгс/см^2 относительно атмосферного при нагреве антифриза, который расширяется. Клапан расположен в пробке радиатора.
- Слить «старую» жидкость.

Как правило, на радиаторе установлен шаровый кран для слива охлаждающей жидкости с радиатора. На блоке цилиндров двигателя предусмотрены отверстия, закрытые резьбовыми пробками, или же в него вкручены штуцеры для подключения электрических подогревателей охлаждающей жидкости, которые подогревают ее, когда дизель-генератор стоит в дежурном режиме. На подогреватели охлаждающая жидкость поступает по резиновым шлангам высокого давления. Для слива жидкости с радиатора открывают шаровый кран и ее сливают в емкость. Потом снимают шланги с нижних патрубков подогревателей охлаждающей жидкости и сливают ее с блока цилиндров. Потом отработанную охлаждающую жидкость утилизируют.

⚠ ПРИМЕЧАНИЕ

Не надо забывать о том, что охлаждающая жидкость ядовита и после работы с ней

необходимо обильно промыть участки тела, на которые эта жидкость попала, а также постирать спецодежду.
Когда двигатель горячий, сливать жидкость надо осторожно, чтобы не обжечься.

- Обратно ввернуть пробки сливных отверстий или закрепить снятые шланги, закрыть сливной кран.
- Залить в систему моющую жидкость, приготовленную в соответствии с инструкцией, изложенной на этикетке банки концентрированного очистителя системы охлаждения.
- Чтобы воздух из каналов успевал выходить и не образовались воздушные пробки, жидкость заливать нужно тонкой струйкой. При заполнении системы включают двигатель, при этом пробку расширительного бачка радиатора не устанавливают. Через нее будет выходить воздух из системы охлаждения. Двигатель работает 2-3 мин, потом его отключают. При этом слышно, как выходит воздух из системы. И так включают – выключают двигатель несколько раз, пока выход воздуха не прекратится. По возможности, необходимо для дополнительного удаления воздуха «прокачать» шланги, подходящие к радиатору от двигателя, несколько раз сжав их руками.
- Запустить двигатель, если пузыри воздуха не выходят в расширительный бачок (или горловину радиатора), закрыть его пробку, прогреть мотор до рабочей температуры (чтобы открылся клапан термостата, а жидкость циркулировала по всей системе) и дать ему поработать 20-60 мин., в зависимости от загрязнения.
- Открытие клапана термостата можно определить на ощупь — шланг, подводящий охлаждающую жидкость от термостата к радиатору, станет горячим. Температура антифриза контролируется по указателю температуры. Чем грязнее была слитая охлаждающая жидкость (цвет рыже-бурый или совсем прозрачная) или дольше эксплуатировали мотор «на воде», тем больше времени нужно для промывки системы.
- Заглушить мотор, слить промывочную жидкость, промыть систему водой и залить свежий антифриз. При этом действовать, как при первоначальном заполнении системы.

4.14. Аварийное предупреждение о перегреве двигателя.

При температуре охлаждающей жидкости выше 96°C сработает система защиты двигателя по перегреву и на панели управления высветится предупреждение о перегреве двигателя. При температуре охлаждающей жидкости 105 ± 2°C сработает аварийный контактный датчик температуры и двигатель остановится по перегреву. В такой ситуации необходимо выяснить причину повышения температуры охлаждающей жидкости и устранить неисправность.
Периодическое техобслуживание двигателя является важной составной частью его надлежащей эксплуатации. Двигатель будет оставаться длительное время в исправном состоянии, и срок его эксплуатации увеличится.

- **Техобслуживание в зимний период**

Если температура окружающей среды может опускаться ниже 5°C, необходимо проводить специальное техобслуживание двигателя.
1. Используйте зимние сорта масла и топлива, следите за влажностью топлива, чтобы не допустить закупоривания топливопровода льдом.
2. Систему охлаждения рекомендуется заполнять антифризом или сливать охлаждающую воду, если температура опустится ниже 0°C.

5. Основные технические характеристики

Модель	FD4100	FD4100T	FD4102T
Тип	Рядный, четырехтактный двигатель с водяным охлаждением, мокрой гильзой и прямым впрыском		
Число цилиндров	4		
Диаметр цилиндра/ход, мм	100/115	102/115	102/115
Рабочий объем, л	3,61	3,76	3,76
Степень сжатия	17:1		
Всасывание	естественное	турбонаддув	
Номинальная мощность, кВт	33	47	60
Номинальная частота вращения, об/мин	1500	2400	
Макс. крутящий момент		210	263
Скорость при максим. моменте		1680	
Потребление топлива, г/кВт·ч	≤ 248,4		
Частота вращения без нагрузки,об/мин	≤ 1575	≤ 2640	
Коэффициент регулирования числа оборотов в расчетных условиях	≤ 5		
Давление масла, МПа	0,2 – 0,4		
Частота вращения на холостом ходу, об/мин	≤ 650		
Давление масла на холостом ходу, МПа	≥ 0,10		
Потребление масла, г/кВт·ч	2,04		
Емкость масляного поддона, л	13		
Пуск дизельного двигателя	Электростартер		
Способ охлаждения	Принудительное водяное охлаждение		
Способ смазки	Смазка под давлением		
Направление вращения коленчатого вала (со стороны выходного вала)	Против часовой стрелки		
Порядок работы цилиндров	1-3-4-2		
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	1020 x 690 x 930	1020 x 690 x 930	1040 x 690 x 1060
Масса нетто, кг	410	380	

6. Поиск неисправностей

1. ДВИГАТЕЛЬ НЕ ЗАВОДИТСЯ	
1.1 Неисправна топливная система	
1.Топливная система забита	Разберите и очистите
2. Воздушная пробка в топливной системе	Удалите воздух из системы, прокачав ее, проверьте, нет ли утечки топлива и воздуха в топливопроводе.
3. Неисправен насос подачи топлива или он работает прерывисто	Проверьте и отремонтируйте
4. Инжектор не распыляет топливо	Проверьте и отрегулируйте или замените при необходимости игольчатый клапан
1.2 Недостаточная компрессия	
1. Изношены поршневые кольца или гильзы цилиндров	Проверьте и замените изношенные детали
2. Закоксованы поршневые кольца	Очистите
3. Неплотное прилегание клапанов	Пружина клапана сломана или ослабла, неправильный клапанный зазор, плохое уплотнение клапана – устраните неисправность
4. Низкая температура в конце сжатия	Низкая окружающая температура, используйте запуск с подогревом
1.3 Неисправность электрических устройств	
1. Аккумулятор разряжен	Зарядите аккумулятор
2. Плохие электрические соединения	Проверьте и подтяните соединения
3. Не вращается пусковой двигатель или вращается медленно	Проверьте пусковой двигатель
4. Пробуксовывает сцепление стартера	Проверьте и отремонтируйте сцепление стартера
5. Шестерня стартера не зацепляется с маховиком	Найдите и устраните неисправность

2. НЕСТАБИЛЬНАЯ РАБОТА ДВИГАТЕЛЯ	
1. Неисправность топливной системы	См. 1.1
2. В топливе слишком много воды	Проверьте влажность топлива
3. Утечка топлива в топливопроводе	Проверьте и устраните утечку
4. Неправильно работает регулятор	Проверьте и отрегулируйте
5. Цилиндр теряет компрессию	Проверьте момент затяжки болтов головки блока цилиндров и уплотнительную прокладку

6. Неодинаковая подача топлива в разные цилиндры	1. Проверьте и отрегулируйте 2. Проверьте качество разбрызгивания топлива, замените клапан при необходимости 3. Проверьте и замените
7. Неодинаковая подача топлива в разные цилиндры инжекционным насосом	
8. Инжектор плохо разбрызгивает топливо	
9. Изношен плунжер инжекционного насоса или сломана пружина	

3. НЕДОСТАТОЧНА ВЫХОДНАЯ МОЩНОСТЬ ИЛИ ОНА РЕЗКО ПАДАЕТ	
1. Забит воздушный фильтр	Очистите или замените фильтрующий элемент
2. Сломаны пружина клапана или толкатель	Проверьте и замените
3. Неправильный клапанный зазор	Проверьте и отрегулируйте
4. Недостаточная компрессия	См. 1.2
5. Угол опережения впрыска топлива неправильный	Проверьте и отрегулируйте
6. В топливную систему попал воздух или забит топливопровод	См. 1.1 (1-3)
7. Недостаточная подача топлива	Проверьте плунжер инжекционного насоса и выпускной топливный клапан
8. Инжектор плохо распыляет топливо	Проверьте, очистите и отрегулируйте давление
9. Плохо работает регулятор	Проверьте и отремонтируйте регулятор
10. Двигатель перегрет	Проверьте и отремонтируйте систему охлаждения, удалите отложения
11. Слишком много нагара в двигателе	Удалите его
12. Выходной коллектор не справляется	Найдите причину и устраните ее

4. НЕНОРМАЛЬНЫЙ ШУМ ПРИ РАБОТЕ ДВИГАТЕЛЯ	
1. Ритмичный и четкий металлический стук в цилиндре, обусловленный слишком ранним впрыском топлива в цилиндр	Отрегулируйте угол опережения впрыска топлива
2. Глухой и неясный шум в цилиндре, обусловленный слишком ранним впрыском топлива в цилиндр	Отрегулируйте угол опережения впрыска топлива
3. Стуки в цилиндре после запуска двигателя, обусловленные слишком большим зазором между поршнем и гильзой двигателя, после прогрева двигателя шум уменьшается	Проверьте зазор в цилиндре, при необходимости замените поршень или гильзу

4. Четкий и резкий звук, особенно на холостом ходу, обусловленный слишком большим зазором между пальцем поршня и отверстием под палец	Замените детали, обеспечив требуемый зазор
5. Стуки в двигателе при резком уменьшении числа оборотов, глухие и сильные на малых оборотах, обусловленные слишком большим зазором межу коренным подшипником и подшипником шатуна	Замените детали, обеспечив требуемый зазор
6. Стуки на холостом ходу, обусловленные слишком большим аксиальным зазором коленвала	Замените опорную пластину, обеспечив требуемый зазор
7. Беспорядочный шум или легкий и ритмичный стук под крышкой головки блока цилиндров, обусловленный поломкой пружины клапана, деформацией толкателя, слишком большим клапанным зазором и т.д.	Замените детали, отрегулируйте клапанный зазор
8. Металлический стук вблизи головки блока цилиндров, когда поршень касается клапана	Проверьте клапанный зазор и метки на шестернях
9. Стук в коробке передач на больших оборотах, обусловленный слишком большим зазором	Проверьте зазор в шестернях, при необходимости замените

5. НЕНОРМАЛЬНЫЙ ДЫМНЫЙ ВЫХЛОП

При нормальной работе двигателя цвет выхлопных газов слегка серый; когда нагрузка кратковременно вырастет, выхлоп становится темно-серым. Когда выхлопные газы синие, белые или черные, то это считается ненормальным явлением. Синий цвет указывает на сгорание масла, белый – топливо в цилиндре сгорает не полностью или в цилиндр попала вода, черный – слишком большая подача топлива в цилиндр.

5.1 Синий дым	
1. Утечка масла, неправильно установлены поршневые кольца, они закоксованы или сильно изношены	Проверьте поршневые кольца и устраните неисправность
2. Зазор между клапаном и отверстием трубы слишком большой	Замените детали и установите правильный зазор
5.2 Белый дым	
1. Плохое распыление топлива, наличие капель топлива	Проверьте давление в инжекторе и уплотнение игольчатого клапана, отрегулируйте, очистите или замените
2. В топливе слишком много воды	Проверьте качество топлива
3. В цилиндр попала вода	Проверьте уплотнение цилиндра, проверьте, нет ли утечки воды в головке блока цилиндров и гильзе цилиндра, отремонтируйте или замените.

5.3 Черный дым	
1. Двигатель перегружен	Отрегулируйте на требуемую нагрузку
2. Впрыск слишком большого количества топлива	Отрегулируйте подачу топлива инжекторным топливным насосом
3. Слишком поздний впрыск топлива	Отрегулируйте угол опережения впрыска топлива
4. Неправильный клапанный зазор или плохое уплотнение клапана	Отрегулируйте клапанный зазор и уплотнение, устраните неисправность
5. Забит воздушный фильтр	Очистите фильтрующий элемент

6. НЕДОСТАТОЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ МАСЛА	
1. Неисправен указатель давления масла или забита соединительная трубка	Замените указатель или прочистите трубку
2. В поддоне картера слишком мало масла	Долейте масло до требуемого уровня
3. Слишком жидкое масло	Проверьте сорт масла, не попало в него топливо, не слишком ли высока его температура, устраните причину
4. Ведущая и ведомая шестерни масляного насоса изношены	Замените шестерни
5. Сеточный фильтр маслозаборника и фильтрующий элемент масляного фильтра забиты	Очистите или замените
6. Сломана пружина клапана-ограничителя давления и клапана регулировки давления	Проверьте и замените
7. Масляный проход забит или утечка масла	Проверьте и устраните
8. Зазор между подшипниками слишком большой	Проверьте и установите требуемый

7. ТЕМПЕРАТУРА МАСЛА СЛИШКОМ БОЛЬШАЯ	
1. Двигатель перегружен	Отрегулируйте нагрузку
2. Масла недостаточно или слишком много	Установите требуемый уровень масла
3. Слишком большая утечка через поршневые кольца	Замените поршневые кольца или гильзу цилиндра
4. Масляный фильтр забит или грязный	Проверьте и очистите

8. ТЕМПЕРАТУРА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ СЛИШКОМ ВЫСОКАЯ	
1. Указатель температуры или датчик неисправны	Проверьте и замените
2. Малый уровень охлаждающей воды	Долейте воду и освободите водяные проходы от воздуха

8.1 Водяной поток слишком слабый	
1. Малая производительность водяного насоса	Проверьте зазор водяного рабочего колеса, отрегулируйте натяжение приводного ремня
2. Слишком много отложений в двигателе	Удалите отложения
3. Малая эффективность водяного радиатора	Очистите радиатор и удалите отложения
4. Двигатель перегружен	Отрегулируйте нагрузку

9. НЕИСПРАВЕН ИНЖЕКЦИОННЫЙ НАСОС	
9.1 Не подается топливо	
1. Неисправен насос подачи топлива	См. 10
2. Топливный фильтр или топливопровод забиты	Очистите или замените
3. В топливопроводе есть воздух	Выпустите воздух
4. Сломана пружина выходного клапана	Замените пружину
9.2 Неравномерная подача топлива	
1. В топливопроводе есть воздух	Выпустите воздух
2. Сломана пружина выходного клапана	Замените пружину
3. Уплотняющая поверхность изношена	Отремонтируйте или замените
4. Изношен плунжер или сломана пружина	Замените детали
5. Плунжер забит грязью	Очистите
6. Давление поступающего топлива неравномерное	Проверьте топливный насос и фильтр
9.3 Недостаточная подача топлива	
1. Утечка в топливном кране	Замените детали
2. Утечка в соединителе топливопровода	Затяните соединитель
3. Изношен плунжер	Замените детали

10. НЕДОСТАТОЧНАЯ ПОДАЧА ТОПЛИВА В ТОПЛИВНЫЙ НАСОС	
1. Сломана невозвратная пружина или плохое уплотнение седла клапана	Замените пружину или отремонтируйте обратный клапан
2. Изношен поршень	Замените поршень
3. Утечка во входной топливной трубке или она забита	Проверьте трубку на утечку, затяните винт, очистите трубки

11. НЕИСПРАВНОСТЬ ИНЖЕКТОРА	
11.1 Слабая струя или ее нет	
1. Воздух в топливопроводе	Удалите воздух
2. Блокирована игла	Отремонтируйте или замените

3. Ослаб игольчатый клапан	Замените
4. Большая утечка в топливной системе	Затяните соединитель или замените детали
5. Ненормальная подача топлива инжекторным насосом	Проверьте подачу топлива инжекторным насосом
11.2 Давление в инжекторе слишком малое	
1. Шайба регулировки давления изношена	Добавьте шайбу необходимой толщины
11.3 Давление в инжекторе слишком большое	
1. Блокирована игла клапана	Очистите или замените
2. Забито инжекционное отверстие	Очистите
3. Шайба регулировки давления слишком толстая	Установите требуемую
11.4 Слишком большая утечка топлива	
1. Блокирована игла клапана	Отремонтируйте или замените
2. Блокирован игольчатый клапан	Очистите или замените
3. Нажимная крышка ослабла или сломана	Затяните, замените детали
4. Винт впускного и выпускного соединителя топливопровода ослаб	Затяните, замените детали
11.5 Плохое распыление топлива	
1. Неисправен или изношен игольчатый клапан	Замените
2. Плохое седло игольчатого клапана	Отремонтируйте или замените
3. Игольчатый клапан блокирован	Очистите или замените

12. НЕИСПРАВНОСТЬ РЕГУЛЯТОРА	
12.1 Неустойчивая скорость	
1. Слишком большой аксиальный люфт распредвала	Отрегулируйте
2. Слишком большая неравномерность подачи топлива в цилиндры	Отрегулируйте
3. Узел грузика установлен неправильно, слишком большие колебания вала кронштейна молоточка	Перепроверьте и вновь соберите
4. Топливный кран изношен или плохо уплотнен	Отремонтируйте или замените
12.2 Слишком большая скорость холостого хода	
1. Рабочая рукоятка не становится на место	Проверьте и отрегулируйте
2. Зубчатая рейка не гибкая	Отрегулируйте или замените
12.3 Плавающая скорость	
1. Сломана пружина регулировки скорости	Замените пружину

2. Ослаб узел молоточка	Проверьте и подтяните
3. Слишком большое трение в регуляторе	Отремонтируйте или устраните
4. Слишком большой аксиальный зазор в распредвале инжекционного насоса	Отрегулируйте
12.4 Двигатель идет в разнос	
1. Зубчатая рейка заклинила	Отрегулируйте или замените
2. Плохая смазка, втулка вала распределителя обгорела	Проверьте и замените
3. Ослаб узел молоточка	Проверьте и подтяните

13. ДВИГАТЕЛЬ ВНЕЗАПНО ОСТАНАВЛИВАЕТСЯ	
13.1 Коленвал после остановки двигателя невозможно повернуть	
1. Коленвал заклинился во вкладышах	Проверьте, замените детали
2. Поршень заклинился в гильзе цилиндра	Проверьте, замените детали
13.2 Коленвал можно легко повернуть	
1. В топливную систему попал воздух	Стравите воздух
2. Топливная система забита	Очистите
3. Воздушный фильтр забит	Проведите техобслуживание фильтра

14. НЕИСПРАВЕН ЗАРЯДНЫЙ ГЕНЕРАТОР	
14.1 Зарядки нет вообще	
1. Разорвана или короткозамкнута цепь, цепь неправильно подключена	Проверьте цепь
2. Ослаб зубец генератора, обрыв в цепи ротора, плохое прилегание щеток	Отремонтируйте или проверьте
3. Неисправны кремниевые выпрямители	Замените
14.2 Недостаточная зарядка или зарядка нестабильная	
1. Плохой контакт щеток, недостаточно давление пружины, масло на контактном кольце	(1) Проверьте и отремонтируйте
2. Ослаб приводной клиновой ремень	(2) Отрегулируйте натяжение ремня
3. Обрыв в некоторых кремниевых диодах	(3) Замените
14.3 Необычный звук при работе	
1. Изношены подшипники генератора	(1) Замените
2. Плохая установка	(2) Отрегулируйте
3. Короткое замыкание в статоре или визжат детали	(3) Отремонтируйте

15. НЕИСПРАВЕН ПУСКОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ
15.1 Стартер не работает

1. Плохой контакт в разъемах	Почистите и затяните разъемы
2. Разряжен аккумулятор	Зарядите
3. Плохой контакт в щетках	Очистите контактную поверхность коллектора
4. Обрыв провода внутри стартера	Отремонтируйте
15.2 Стартер вращается медленно	
1. Изношены подшипники	Замените
2. Плохое прилегание щеток	Очистите контактную поверхность коллектора
3. Плохой контакт в разъемах	Почистите и затяните разъемы
4. Плохой контакт в выключателе	Проверьте выключатель
5. Разряжен аккумулятор или малая емкость	Зарядите или замените на аккумулятор большей емкости
6. Муфта пробуксовывает	Отремонтируйте муфту

16. НЕИСПРАВНОСТЬ РЕГУЛЯТОРА	
16.1 Не вырабатывается электричество	
1. Слишком низкое напряжение возбуждения	Проверьте и отрегулируйте
2. Плохие контакты	Проверьте и устраните
3. Изношена катушка реле, плохой контакт	Отремонтируйте
16.2 Недостаточная или нестабильная зарядка	
1. Слишком низкое напряжение возбуждения	Проверьте и отрегулируйте
2. Грязные контакты	Очистите

17. НЕИСПРАВЕН ТУРБОКОМПРЕССОР	
17.1 Падает мощность двигателя	
1. Грязный воздушный фильтр или воздушный насос	Очистите
2. Утечка в соединителе воздушного насоса	Затяните соединитель
3. Утечка в соединителе воздухозаборника	Затяните
4. Воздухозаборник турбины забит или грязный	Очистите
5. Плавающий подшипник изношен	Замените
17.2 Черный или синий дым	
1. Грязный воздушный фильтр или воздушный насос	Очистите
2. Слишком большая высота или температура	Отрегулируйте мощность
3. Обратный топливопровод турбокомпрессора забит	Очистите

17.3 Ненормальный шум внутри турбокомпрессора	
1. Стучащий звук	Проверьте и отремонтируйте
2. Посторонние предметы в рабочем колесе или рабочее колесо изношено	Разберите, проверьте и отремонтируйте
3. Уплотнительное кольцо подгорело	Замените
17.4 Ротор вращается не плавно	
1. Утечка в турбокомпрессоре, вызванная отложением нагара	Очистите
2. Изношен плавающий подшипник	Замените
3. Перегрев, вызванный деформацией деталей	Замените
4. Плохая динамическая балансировка	Замените

18. НЕИСПРАВНОСТЬ ВОЗДУШНОГО КОМПРЕССОРА	
1. Падение производительности из-за отложения нагара в выпускном клапане, сломанной паужины клапана или износа гильзы цилиндра	Очистите нагар, замените детали
2. Смешивается масло из-за поломки поршневого кольца, износа гильзы цилиндра или закупоривания обратного маслопровода	Очистите и отремонтируйте или замените
3. Ненормальный звук во время работы из-за износа вала или подшипника, или касания поршнем головки цилиндров	Проверьте и отремонтируйте, очистите нагар, замените детали