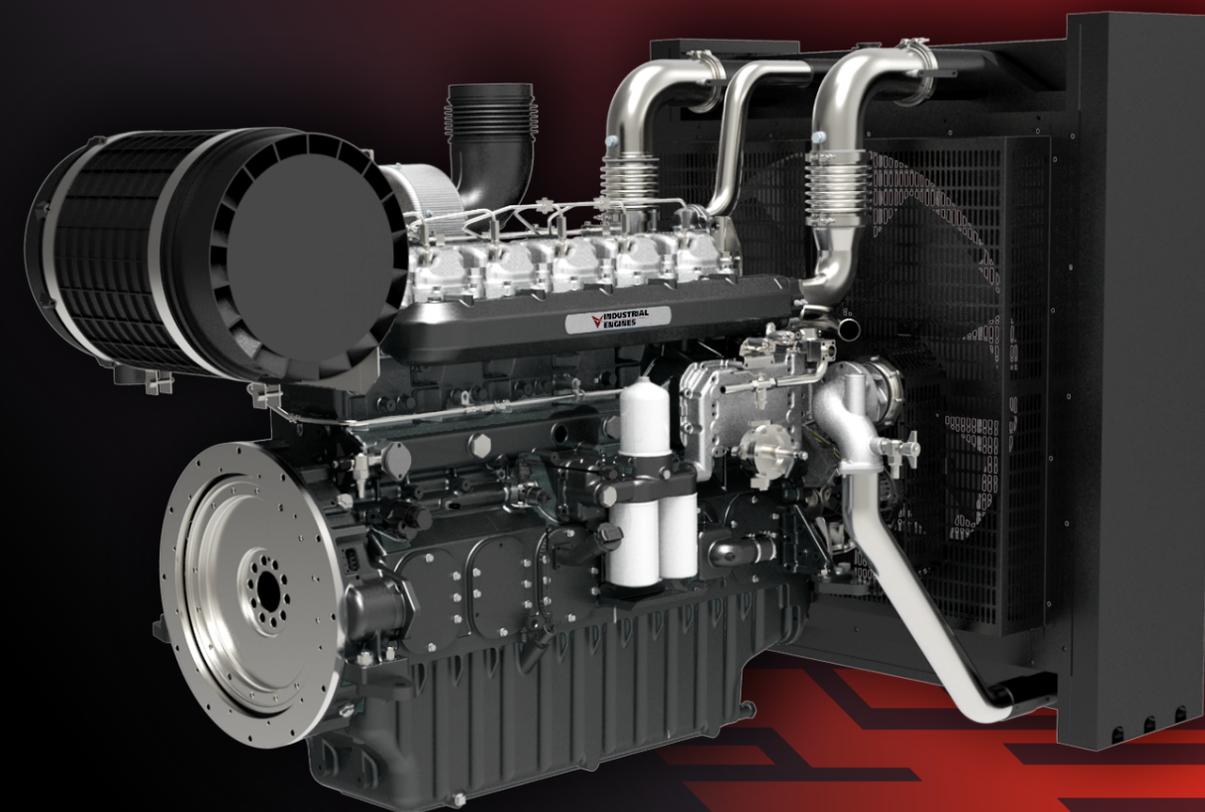




# Руководство по эксплуатации Дизельные двигатели серии M26

6M26/12M26



**INDUSTRIAL  
ENGINES**

ООО «ВОЛЖСКИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

152303, Российская Федерация, Ярославская область,  
г. Тутаев, ул. Строителей, 12  
Телефон/факс +7 (4852) 20-51-88  
e-mail: info@volga-ind.ru

1010203805

**1010203805**

# **Дизельные двигатели серии M26**

Руководство по эксплуатации и обслуживанию

6M26 MP

12M26 MP

г.Тутаев

2023 год

# Введение

Не выполняйте операции по обслуживанию или ремонту двигателя до полного понимания. Для безопасной эксплуатации и обслуживания двигателя ознакомьтесь с данным Руководством.

## Документация

Данное руководство создано ООО «ВОЛЖСКИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ».

Фотографии и иллюстрации в данном руководстве приведены для справки. Некоторые иллюстрации могут быть изменены для упрощения понимания. Некоторые механизмы или устройства могут отличаться от тех, что установлены на вашем двигателе. Свяжитесь с нами для получения самой актуальной информации.

Вся информация, приведенная в данном Руководстве, является полностью корректной на момент печати. Производитель двигателя оставляет за собой права вносить изменения в конструкцию без уведомления.

## Безопасность

Раздел Безопасность данного Руководства содержит основные меры предосторожности и предупреждения о возникновении потенциально опасных ситуаций. Данное Руководство должно быть полностью прочитано и усвоено для безопасной эксплуатации и корректного обслуживания двигателя.

## Техническое обслуживание

Техническое обслуживание и ремонт двигателя, их объём и периодичность должны выполняться строго в соответствии с п. 5.2 данного Руководства.

Проконсультируйтесь с представителем производителя двигателя для получения информации об эксплуатации двигателя в тяжелых условиях.

Мы рекомендуем держать оригинал или копию данного Руководства рядом с двигателем, делать отметки о проведении работ по обслуживанию и ремонту двигателя в специальном журнале.

Для долговечной и надежной эксплуатации данного двигателя используйте только оригинальным запчастями. Использование неоригинальных запчастей может привести к выходу двигателя из строя, лишению гарантии, травмам или летальному исходу.

## Ремонт

Данное Руководство не содержит инструкций по ремонту двигателя.

Обратитесь к производителю двигателя для проведения обучения сервисного обслуживающего персонала и последующей возможности получения руководства по сервисному обслуживанию. Ремонт двигателя должен проводиться квалифицированным персоналом, прошедшим обучение и получившим разрешение на проведение определенных операций обслуживания и ремонта

## Оглавление

---

Введение.....	3
1. Безопасность.....	5
2. Техническое описание .....	15
2.1 Классификация силовых установок по выходной мощности .....	15
2.2 Модели двигателей .....	16
2.3 Двигатель и его основные компоненты.....	17
2.4 Система охлаждения .....	19
2.5 Система смазки .....	21
2.6 Топливная система.....	22
2.7 Регулятор оборотов.....	24
3. Установка, монтаж, ввод в эксплуатацию.....	25
3.1 Подъём двигателя.....	26
3.2 Крепление двигателя.....	28
3.3 Особенности сборки системы охлаждения.....	29
3.4 Система впуска.....	30
3.5 Система выпуска отработавших газов.....	30
3.6 Монтаж теплообменного аппарата.....	30
3.7 Система смазки .....	31
3.8 Топливная система.....	31
3.9 Рекомендации по установке генераторной установки .....	33
3.10 Электрические цепи компонентов двигателя .....	34
3.11 Подключение и настройка электронного регулятора скорости .....	35
4.1 Подготовка перед пуском .....	42
4.2 Пуск .....	44
4.3 Эксплуатация силовой установки .....	45
4.4 Меры предосторожности при эксплуатации двигателя в условиях низких температур .....	46
4.5 Останов двигателя .....	46
5. Техническое обслуживание .....	47
5.1 Общие меры предосторожности при проведении ТО.....	47
5.2 График обслуживания двигателя.....	48
5.3 Обслуживание .....	49
5.4 Консервация.....	79
6. Приложение .....	84
6.1 Требования к охлаждающей жидкости.....	84
6.2 Требования к смазочному маслу .....	85
6.3 Требования к топливу .....	87
6.4 Спецификация специального инструмента.....	88
6.5 Основные неисправности и способы их устранения .....	92
6.6 Журнал технического обслуживания двигателя .....	98
6.7 Основные моменты затяжки крепежа .....	101
6.7.1 Моменты затяжки основных винтов .....	101

# 1. Безопасность

## 1.1 О мерах безопасности

Несоблюдение инструкций, приведённых в данном Руководстве, чревато получением травм вплоть до летального исхода.

Для получения необходимой технической информации своевременно, держите данное руководство всегда рядом с двигателем/силовой установкой.

Не теряйте данное руководство. В случае отсутствия обратитесь к дилеру производителя для получения актуальной версии руководства.

Подавляющее большинство несчастных случаев вызваны нарушением общих правил безопасности и мер предосторожности. Из опыта известно, что большинство этих случаев можно предотвратить вовремя, распознав возможную опасность. Поэтому, оператор или владелец, эксплуатирующий двигатель, должны обладать компетентными техническими знаниями для грамотного выполнения своих обязанностей.

Ни в коей мере Вы не должны эксплуатировать двигатель посредством методов, отличающихся от тех, которые рассматриваются в официальных руководствах производителя двигателя. В противном случае потребитель принимает на себя всю ответственность за свои действия.

## 1.2 Предупредительные символы

Изучая Руководство, обращайте внимание на указанные символы. Они используются для того, чтобы подчеркнуть особо важную информацию.

### **ВНИМАНИЕ!**

Данный символ используется для того, чтобы подчеркнуть особую важность информации. Обратите особое внимание, чтобы вовремя предупредить последствия, которые могут произойти при игнорировании.



### **ВНИМАНИЕ!**

Данный символ подчеркивает тип опасности, которая может привести к серьёзным травмам или летальному исходу.



### **ОСТОРОЖНО!**

Данный символ подчеркивает тип опасности, которая может привести к травмам или повреждению механизмов двигателя.



Данные символы не могут полностью описать опасности в каждой конкретной ситуации. Пожалуйста, пользуйтесь теми методиками и советами, которые производитель двигателя указывает в руководствах.

Символ	Обозначение
	Используйте защитные перчатки (краги)
	Используйте защитные наушники
	Используйте защитные очки
	Используйте защитную каску
	Используйте рабочую обувь
	Используйте защитную маску
	Используйте спецодежду
	Избегайте прямого воздействия огня
	Курение запрещено
	Не пользуйтесь мобильным телефоном
	Держите огнетушитель поблизости
	Опасно! Серная кислота
	Опасно! Риск поражения электрическим током
	Легковоспламеняющаяся жидкость
	Не стой под грузом
	Риск получения ожогов
	Риск получения травм от вращающихся механизмов
	Подъём запрещён
	Риск получения термического ожога от паров
	Дренажный кран (клапан)

## Общее предупреждение

Расположение таблички с общим предупреждением показано ниже.

### ■ Двигатели моделей 12M26

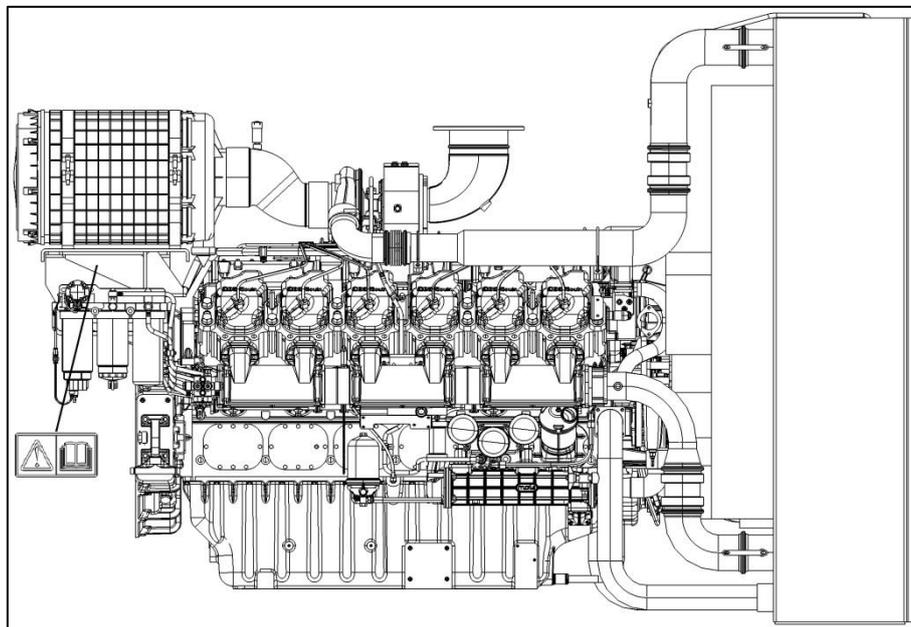
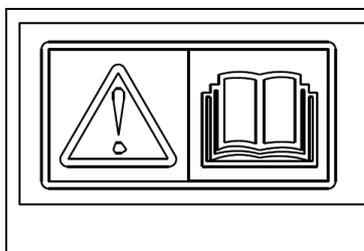


Рисунок 1.2- Двигатели моделей 12M26



**Запрещается проведение любых работ по техническому обслуживанию двигателя, пока Вами не будет изучено и понятно данное Руководство. Отсутствие должного понимания проведения регламентных работ и пренебрежение мерами безопасности может привести к серьёзным травмам вплоть до летального исхода.**

### 1.3 Индивидуальная безопасность

- Надевайте средства индивидуальной защиты, если работа того требует.
- Избегайте продолжительного контакта кожи с маслом и дизельным топливом.
- Не оставляйте в карманах промасленные тряпки.
- Не пачкайте спецодежду маслом.
- Регулярно стиравайте спецодежду. Если критичные загрязнения масла не удаляются в процессе стирки, замените комплект спецодежды на новый.
- В случае получения серьезной травмы немедленно обратитесь к врачу.
- Всегда одевайте защитные перчатки перед проведением работ.
- По окончании работ тщательно мойте руки теплой водой с мылом или специальным составом для удаления с участков кожи масла и нефтяных фракций. С этой задачей прекрасно справляется ланолин-содержащие средства.
- Не используйте бензин, керосин или растворитель для очистки кожи.
- Если у Вас начались проблемы с кожей, обратитесь к дерматологу.
- По возможности, очистите обслуживаемые компоненты двигателя от смазочных материалов перед проведением работ.
- Если есть риск поражения органов зрения, пользуйтесь защитными очками или маской.
- Не проливайте рабочие жидкости на землю. Берегите окружающую среду.
- Обращение с углеводородами и их переработка должна осуществляться согласно местного законодательства.
- Убедитесь, что на двигателе установлены все защитные решётки и экраны
- Убедитесь, что в хозяйстве есть рабочие огнетушители и персонал обучен работе с ними.

### 1.4 Безопасность окружающей среды

- Во всех странах законы защиты окружающей среды регламентируют переработку и утилизацию углеводородов. Изучите местные нормы и правила по утилизации углеводородов. Соблюдайте все правила по утилизации и переработке рабочих жидкостей.
- Все продукты и запасные части, не содержат асбеста.

### 1.5 Рабочие жидкости

- Практически все рабочие жидкости, например смазочное масло и дизельное топливо - являются легковоспламеняемыми. Их утечка на горячую поверхность двигателя может привести к возгоранию.
- Храните рабочие жидкости в безопасном месте в герметично закрытых подписанных ёмкостях.
- Осуществляя слив рабочей жидкости, убедитесь в том, что емкость, контейнер или поддон обладают достаточной вместительностью.
- Ветошь, пропитанная маслом или легковоспламеняемыми жидкостями не должна храниться рядом с эксплуатируемым двигателем или силовой установкой.

### 1.6 Обслуживание аккумуляторных батарей

- Не курить в местах, где производится зарядка аккумуляторных батарей (АКБ).
- При зарядке АКБ происходит выделение взрывоопасных паров. Предотвратите попадание огня или/и искр.
- Контакт с серной кислотой из состава электролита, может привести к химическим ожогам кожи. Контакт с глазами чреват потерей зрения.
- Перед тем, как приступить к обслуживанию или ремонту двигателя, отключите АКБ.
- Перед тем, как приступить к работе с электрическими цепями/подключениями, отключите АКБ.



- Не курите в местах заправки. Не курите рядом с топливным баком и топливными резервуарами. Всегда глушите двигатель перед процедурой заправки топливом.
- Не используйте мобильный телефон в местах заправки топливом. Аккумуляторные батареи телефонов являются источниками повышенной опасности.



- Не отключайте кабели питания от клемм аккумуляторов при работающем двигателе.
- Не производить зарядку батареи, если её температура ниже +16°C.
- В случае попадания кислоты или щелочи на открытые участки тела:
  - ◆ Промыть кожу водой.
  - ◆ Для нейтрализации кислоты использовать соду.
  - ◆ Промыть глаза 10...15 минут.
  - ◆ Обратиться к врачу.
- Держите АКБ в чистоте.

### 1.7 Работа с электрикой

- Проверку состояния электрики, приборов и их соединений необходимо проводить регулярно!
- Электрические цепи должны быть корректно проложены и закреплены.
- Сечения проводов должны соответствовать техническим требованиям.
- Цепи должны быть защищены предусмотренными для этого предохранителями и реле.
- Не замыкайте предохранители и автоматические выключатели.
- Электрическая цепь двигателя должна быть изолирована от цепи генератора.

### 1.8 Работа с магистралями, трубками, рукавами, трубопроводами

- Убедитесь, что магистрали высокого давления не повреждены. Особое внимание уделите затяжке всех соединений с моментами, указанными в п.6.7.2.
- Не проверяйте руками характер утечек.
- Непосредственно перед тем, как приступить к демонтажу или разборке компонентов двигателя, произведите слив рабочих жидкостей систем.



### 1.9 Работа с системой охлаждения

- В процессе эксплуатации двигателя охлаждающая жидкость (ОЖ) находится под давлением. Если изменение давления в системе происходит внезапно, ОЖ выделяет огнеопасные пары.
- Дайте двигателю остыть перед началом обслуживания системы охлаждения. Пробку радиатора или расширительного бачка откручивать медленно, постепенно стравливая давление в системе.
- Проверяйте уровень ОЖ каждый раз при останове двигателя.



- Убедитесь, что двигатель заземлен. Например, заземление на правом лонжероне рамы шасси приведет к потерям напряжения, если клемма массы аккумулятора соединена с левым лонжероном соответственно.
- Проблемы с изоляцией могут привести к короткому замыканию и блуждающим токам. Последние могут повредить электронные компоненты и являться источником радиочастотных помех.



### 1.10 Очистка внешних поверхностей двигателя

- Используйте средства индивидуальной защиты.
- Регулярно проводите чистку внешней поверхности двигателя, удаляйте следы смазки и топлива (они могут быть воспламеняемыми).
- Не проводите мойку только что остановленного двигателя.
- Убедитесь, что струя мойки высокого давления не повредит навесное оборудование двигателя. При мойке электрического оборудования запрещается использовать аппараты высокого давления.



### 1.11 Сварочные работы

- Запрещено проводить сварку трубопроводов и магистралей, транспортирующих легковоспламеняющиеся жидкости или их пары.
- Отключить от двигателя все электрические цепи и электронные устройства (ЭБУ, датчики, проводка и т.д.) перед началом работ.
- Проверьте отключение автоматической системы пожаротушения, включите по окончании работ.
- Убедиться в достаточной вентиляции места, где будут проводиться работы.



## 1.12 Общие предосторожности

- Надевайте спецодежду. Всегда пользуйтесь средствами индивидуальной защиты.
- При выполнении работ, в месте ведения работ установите предупредительную табличку «НЕ ВКЛЮЧАТЬ. ВЕДУТСЯ РАБОТЫ».
- Персонал, проводящий работы по техническому обслуживанию, должен быть достаточно квалифицирован и обладать необходимыми знаниями и опытом.
- Убедитесь, что все защитные элементы двигателя (например, кожухи или решётки) установлены на свои места.
- Убедитесь, что рабочая зона достаточно подготовлена и подходит для проведения работ.
- Визуально осмотрите двигатель. Убедитесь, что под двигателем, рядом с ним или на нём нет рабочего персонала и посторонних предметов.
- Убедитесь в целостности трубопроводов, рукавов, магистралей, убедитесь в их правильном расположении. Убедитесь, что все крепежные соединения зафиксированы, и затянуты с необходимым моментом.
- Убедитесь, что электрическая проводка не повреждена. Убедитесь в её правильном расположении, проверьте подключения всех разъёмов.
- Отключите электропроводку, которая мешает при выполнении работ.
- Используйте только предназначенные для обслуживания инструменты и приспособления.
- Снимайте кольца, цепочки, часы и прочие аксессуары перед тем, как приступить к работе. Надевайте только удобную рабочую обувь и спецодежду.
- Предотвратите случайный пуск двигателя, отключив/обесточив панель управления.
- **НЕ ВЫПОЛНЯЙТЕ НИКАКИХ ДЕЙСТВИЙ ИЗ ДАННОГО РУКОВОДСТВА, СУТЬ КОТОРЫХ ДЛЯ ВАС НЕПОНЯТНА.**
- Своевременно производите удаление из зоны проведения работ легко воспламеняемых материалов (например, топливо, масло, мусор).
- Не курить рядом с двигателем или в местах хранения легковоспламеняющихся материалов.
- В месте проведения работ должна быть обеспечена достаточная вентиляция.
- Не подвергайте двигатель и его компоненты прямому воздействию огня.
- Не трогать руками горячие детали, в том числе сразу после останова двигателя.
- Убедитесь, что ключ или кнопка пуска находятся в положении ВЫКЛ.
- Для двигателей в составе генераторной установки предварительно предусмотрите блокировку от пуска с панели управления установки/выносной панели управления/главного распределительного шкафа.
- Используйте таблички предупреждения на месте демонтированных узлов и деталей двигателя.
- Не производите демонтаж узлов и деталей двигателя, находящихся под избыточным давлением.

### 1.12.2 Пуск двигателя

- При пуске нового двигателя (или двигателя, который только что прошёл комплексное техническое обслуживание) в случае возникновения неисправности, следует предусмотреть возможность экстренной аварийной остановки. Технически это реализуемо перекрытием подачи топлива или воздуха в двигатель.
- Не используйте никаких средств для облегчения пуска двигателя (например эфира). Существует риск детонации и получения травм.

- Предварительно, не убедившись в безопасности пуска и работы двигателя не производите его пуск.
- Производите пуск двигателя только с помощью ключа зажигания или кнопки с панели управления.
- Убедитесь, что все подогреватели, предусмотренные в соответствующих системах (например охлаждения или смазки, если они установлены), работают корректно. Производите оценку показаний температур нагревательных элементов предназначенными для этих целей термометрами, термопарами или индикаторами температуры.
- Никогда не замыкайте клеммы стартера или аккумуляторных батарей, во избежание выхода из строя электрических компонентов двигателя.
- Никогда не отключайте устройства автоматического отключения – они нужны прежде всего для Вашей безопасности и предназначены для своевременной остановки двигателя.
- Вдыхание отработавших газов может чрезвычайно губительно сказаться на Вашем здоровье, поэтому пуск двигателя и его последующая работа должна проводиться только в хорошо проветриваемых помещениях.
- В закрытых помещениях должен быть произведен полный отвод отработавших газов.

### 1.12.3 Останов двигателя

- Останов двигателя производится с внешней/дистанционной панели управления.
- Использовать выключатель аварийного останова допускается только в экстренных случаях. Не используйте данный выключатель для того, чтобы глушить двигатель при повседневной эксплуатации. После того, как вы воспользовались данным выключателем, не производите пуск двигателя, пока проблема, по которой был вызван аварийный останов, не будет решена.
- Перед проведением регламентных работ двигатель должен остыть!
- Не производите никаких технических операций с двигателем после аварийного останова, дайте двигателю остыть в течении минимум 15 минут.
- Струя топлива высокого давления (из места течи) может привести к необратимым травмам. Будьте бдительны и предельно аккуратны.
- Перед проведением работ по демонтажу топливной системы убедитесь, что она не находится под давлением.
- Перед началом обслуживания необходимо сбавить избыточное давление из топливной системы.
- При проверке форсунок убедитесь, что струя под высоким давлением не попадет на кожу.
- Любая утечка топлива, масла или другой рабочей жидкости под давлением не должна проверяться руками. Не подставляйте под места утечек руки.
- Попадание топлива в глаза может привести к повреждению зрения. При попадании обратитесь к врачу незамедлительно.
- Топливо, масло и охлаждающая жидкость содержат в своём составе вредные вещества. Избегайте их попадания на кожу.

## 2. Техническое описание

### 2.1 Классификация силовых установок по выходной мощности

Силовые установки регламентируются по типам выходной мощности согласно принятому международному стандарту ISO 8528-1: 2005 (ГОСТ Р 55897 – 2010).

Изготовитель устанавливает выходные мощности для требуемых условий с учетом рекомендаций для типа двигателя, генератора переменного тока, измерительной и коммутационной аппаратуры.

Условное обозначение	Рабочие условия
<b>COP</b> Continuous power <b>Длительная мощность</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Режим длительной мощности - это максимальная мощность электроагрегата при работе на <b>постоянную</b> нагрузку без ограничения времени работы за год с перерывами на техническое обслуживание в соответствии с регламентом ТО, без превышения по мощности (перегрузки)</li> </ul>
<b>PRP</b> Unlimited Prime Rated Power <b>Основная мощность</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Режим основной мощности - это максимальная мощность электроагрегата при работе на <b>переменную</b> нагрузку без ограничения времени работы в течение года с перерывами на техническое обслуживание.</li> <li>■ При непрерывной работе продолжительностью 250 ч средняя допустимая мощность не должна превышать 70% основной мощности (PRP). Максимальная продолжительность работы – 500 часов при 100% нагрузке.</li> <li>■ Допускается перегрузка на 10% в течение одного часа каждые 12 часов работы.</li> </ul>
<b>ESP</b> Emergency Standby Power <b>Аварийная резервная мощность</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Режим аварийной резервной мощности - это максимальная полезная мощность, которую электроагрегат может развивать в определенных условиях эксплуатации при работе на изменяющуюся электрическую нагрузку и обеспечивать ее в течение не дольше 200 ч в год с перерывами на техническое обслуживание. Учитывается работа на полную мощность в течение 25 часов.</li> <li>■ Средняя допустимая нагрузка не должна превышать 80% средней мощности на цикл каждые 24 ч.</li> <li>■ Максимальная мощность установки, которая рассчитывается для аварийного/резервного применения. Перегрузка не допускается, наработка генераторной установки в год не более 500 часов.</li> </ul>

## 2.2 Модели двигателей

### 2.2.1 Обозначение

**M26MP:** M26 с механическим ТНВД (Mechanical Injection Pump)

### 2.2.2 Основной шильд двигателя

■ Дизельный двигатель серии 6M26

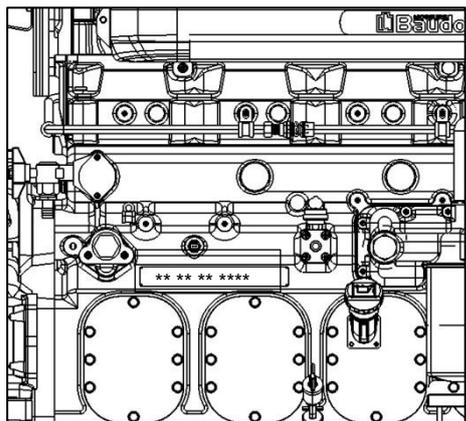


Рисунок 2.2.2А-6M26

12M26Дизельный двигатель серии 12M26

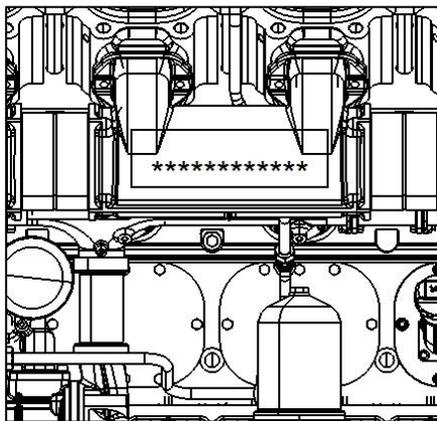


Рисунок 2.2.2Б-12M26

### 2.2.3 Расшифровка обозначения двигателя

#### Обозначение №1

12M26G2D0/5

12 – количество цилиндров

M – обозначение модельного ряда двигателя

26 – Рабочий объем двигателя 2,6 л/1 цилиндр

G – двигатель для установки на наземный генератор

2 – код мощности двигателя

D – тип топлива – дизельное

0 – индекс испытаний по экологическим выбросам – не проводятся

5 – частота вращения 1500 об/мин

#### Обозначение №2

12M26G1100/5

12 – количество цилиндров

M – обозначение модельного ряда двигателя

26 – Рабочий объем двигателя 2,6 л/1 цилиндр

G – двигатель для установки на наземный генератор

1100 – мощность генераторной установки на базе двигателя – 1100 кВА

5 – частота вращения 1500 об/мин

## 2.3 Двигатель и его основные компоненты

### 2.3.1 Двигатель 6M26. Основные компоненты

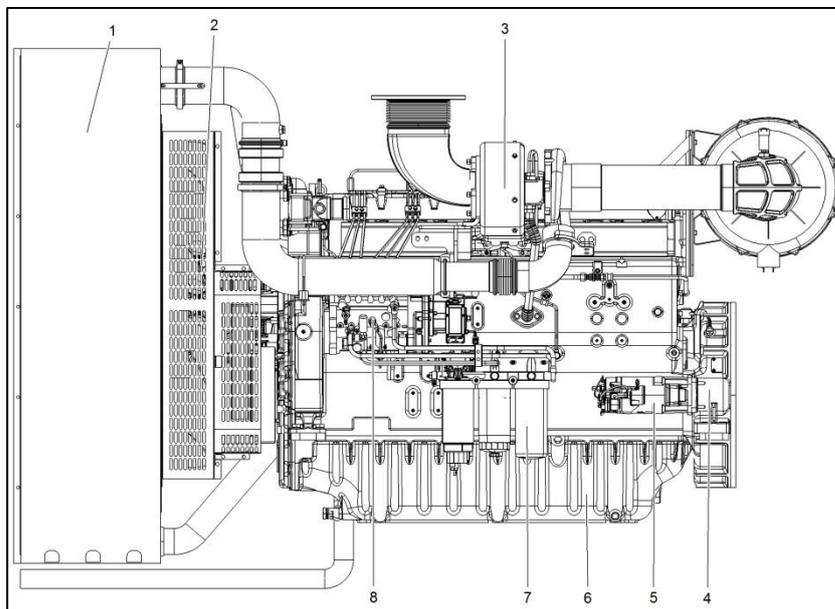


Рисунок 2.3.1А-Левая сторона

- 1-Радиатор
- 2-Вентилятор
- 3-Турбокомпрессор
- 4-Картер маховика
- 5-Стартер
- 6-Поддон картера
- 7-Топливный фильтр
- 8-Топливный насос

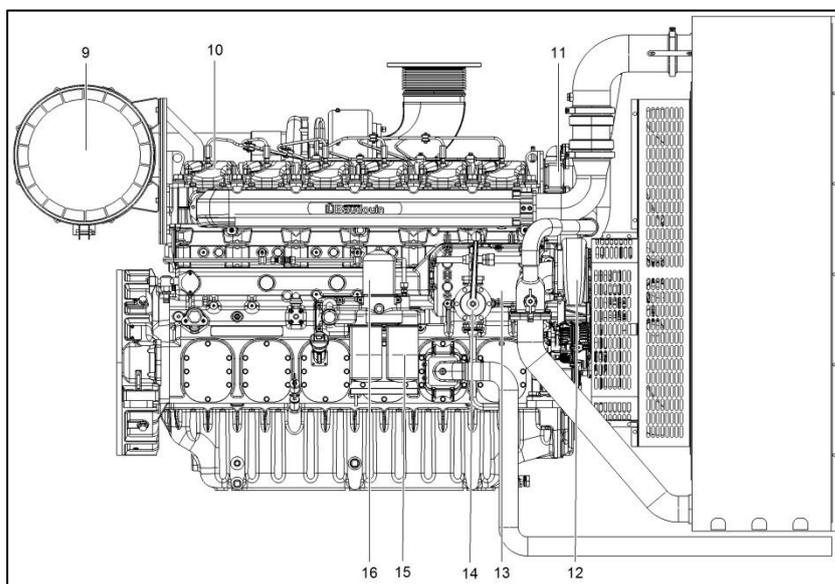
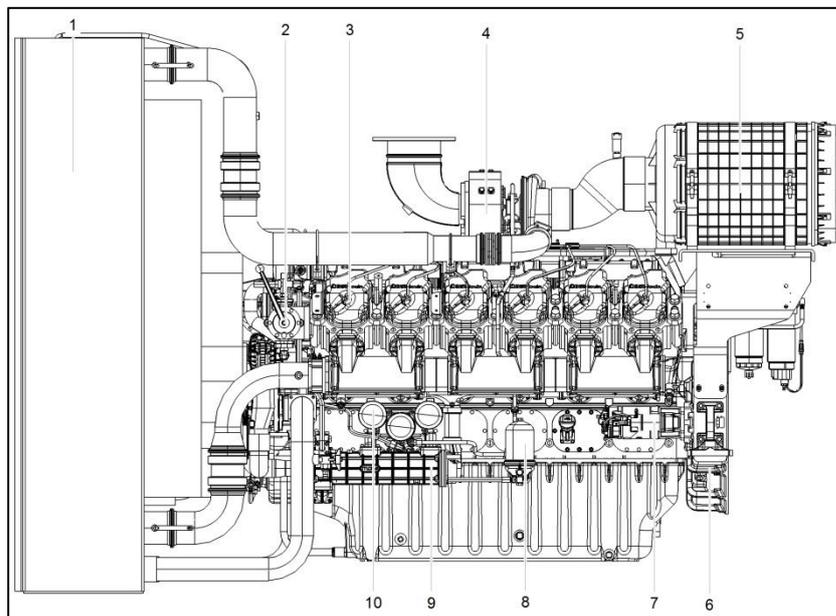


Рисунок 2.3.1Б-Правая сторона

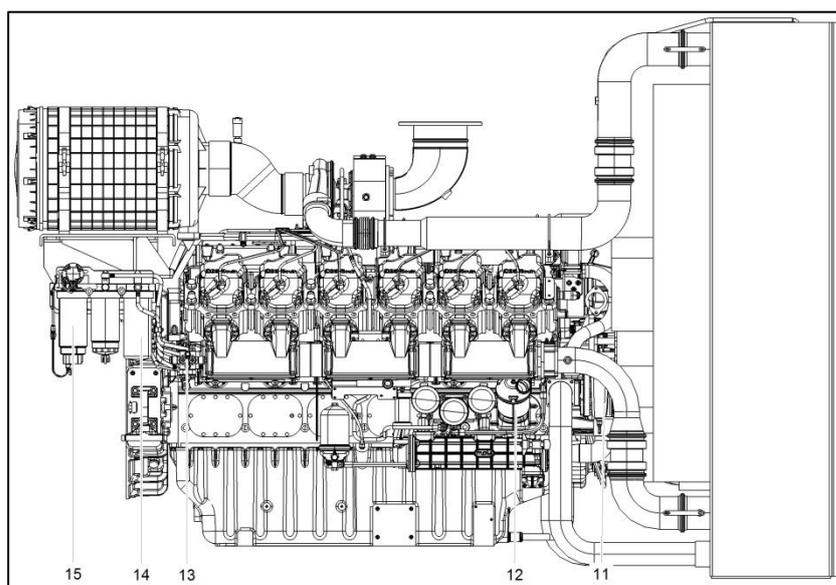
- 9-Воздушный фильтр
- 10-Крышка ГБЦ
- 11-Термостат
- 12-Водяная помпа
- 13-Водомасляный теплообменник
- 14-Насос предпусковой смазки
- 15-Масляный фильтр
- 16-Центробежный фильтр

### 2.3.2 Двигатель 12М26. Основные компоненты



- 1-Радиатор
- 2-Насос предпусковой смазки
- 3-Крышка ГБЦ
- 4-Турбокомпрессор
- 5-Воздушный фильтр
- 6-Картер маховика
- 7-Стартер
- 8-Центробежный фильтр
- 9- Водомасляный теплообменник
- 10- Масляный фильтр

Рисунок 2.3.2А-Левая сторона



- 11- Водяная помпа
- 12-Подключение для подачи масла
- 13-Подключение для подачи топлива
- 14-Топливный фильтр
- 15-Фильтр-сепаратор

Рисунок 2.3.2Б-Правая сторона

## 2.4 Система охлаждения

### 2.4.1 Общий вид кругов охлаждения дизельного двигателя серии 6M26

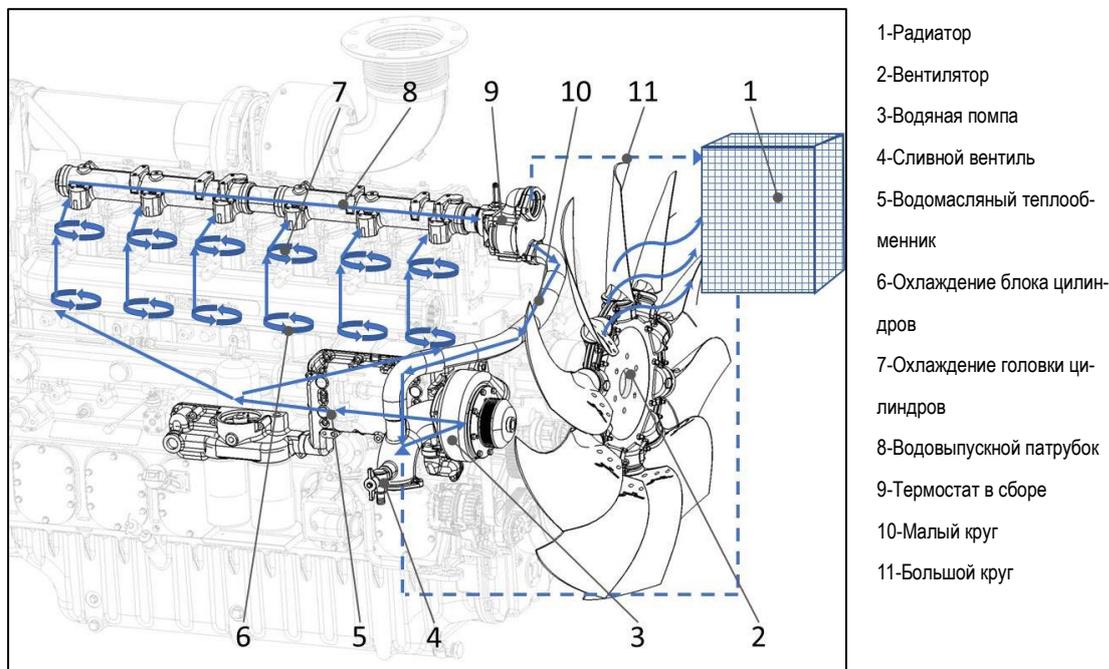


Рисунок 2.4.1-Общий вид кругов охлаждения

**Дизельный двигатель серии 6M26 включает 2 контура охлаждения.**

**а) Высокотемпературный контур охлаждения, охлаждающий:**

- Блок цилиндров и головки блока цилиндров
- Выпускной коллектор и турбокомпрессор
- Масло в водомасляном теплообменнике

Внутренний контур спроектирован для самостоятельной дегазации.

Чтобы обеспечить эффективную защиту двигателя от замерзания, химической и гальванической коррозии, кавитации и отложений, НЕОБХОДИМО использовать рекомендованную охлаждающую жидкость, как определено в пункте **6.1 Рекомендации по охлаждающей жидкости**. Высокотемпературный насос охлаждающей жидкости расположен на передней стороне двигателя (см. пункт 3 на рисунке выше).

**б) Низкотемпературный контур охлаждения:**

Низкотемпературный контур охлаждает подаваемый воздух.

## 2.4.2 Общий вид кругов охлаждения дизельного двигателя серии 12M26

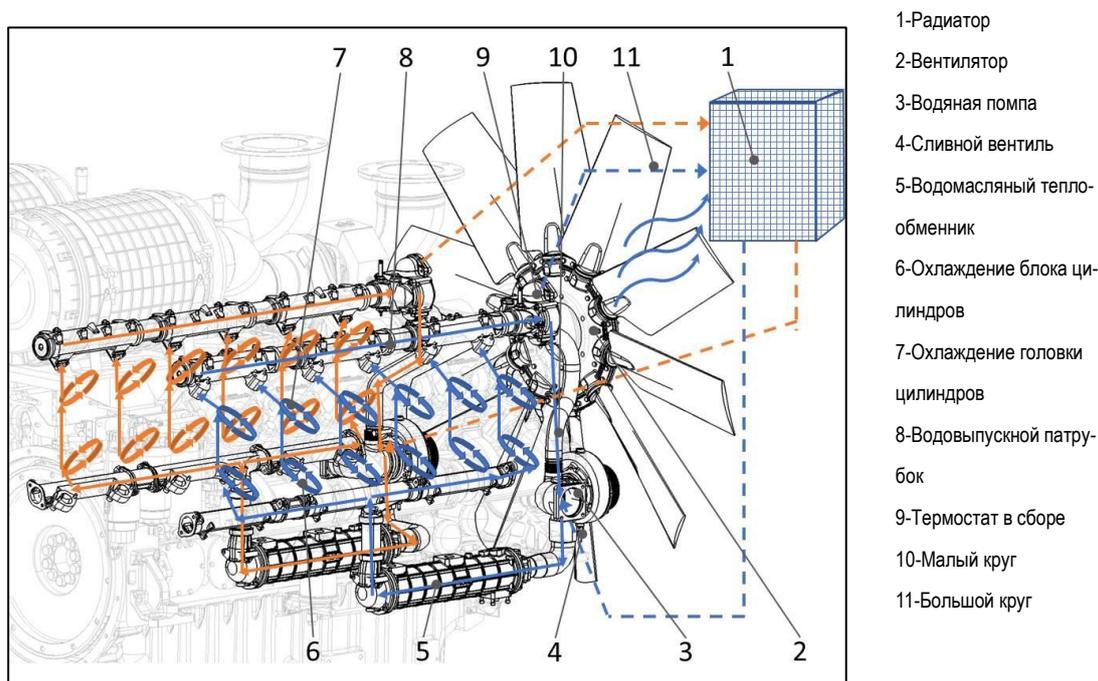


Рисунок 2.4.2- Общий вид кругов охлаждения

### а) Высокотемпературный контур охлаждения, охлаждающий:

- Блок цилиндров и головки блока цилиндров
- Выпускной коллектор и турбокомпрессор
- Масло в водомасляном теплообменнике

Внутренний контур спроектирован для самостоятельной дегазации.

Чтобы обеспечить эффективную защиту двигателя от замерзания, химической и гальванической коррозии, кавитации и отложений, НЕОБХОДИМО использовать рекомендованную охлаждающую жидкость, как определено в пункте **6.1 Рекомендации по охлаждающей жидкости**. Высокотемпературный насос охлаждающей жидкости расположен на передней стороне двигателя (см. пункт 3 на рисунке выше).

### б) Низкотемпературный контур охлаждения:

Низкотемпературный контур охлаждает подаваемый воздух.

## 2.5 Система смазки

Двигатели серии **6M26** оборудованы системой смазки, включающей водомасляный теплообменник.

Двигатели серии **12M26** оборудованы системой смазки, включающей два водомасляных теплообменника.

Масляный насос с зубчатой передачей расположен в нижней части двигателя.

Многие детали двигателя смазываются маслом под давлением через трубопроводы и каналы картера.

### ■ Элементы системы смазки

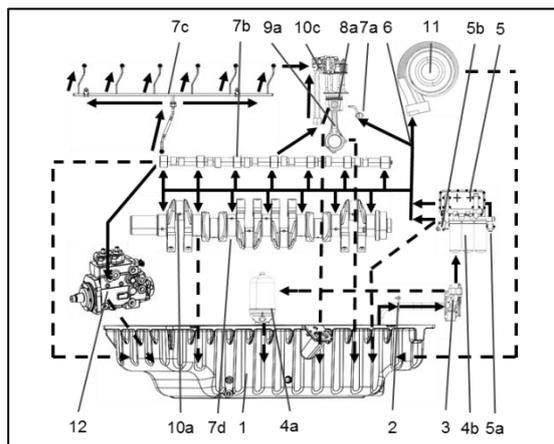


Рисунок 2.5-Общая схема циркуляции масла

1-Поддон картера	8а-Поршень
2- Маслосборник с сетчатым фильтром	9а-Шатун;
3-Масляный насос	10а-Шатунные подшипники
4а-Центробежный фильтр	7б-Подшипники распределителя
4б-Масляный фильтр	7с-Маслопровод головок цилиндров
5-Водомасляный теплообменник	8с-Кулачок
5а-Перепускной клапан	9с-Толкатель
5б-Разгрузочный клапан	10с-Ось коромысла и коромысло
6-Главный смазочный канал	7d-Коренной подшипник
7а-Форсунка охлаждения поршня	11-Турбокомпрессор
	12-Маслопровод ТНВД

### ■ Масляный фильтр

Линейка двигателей **6M26** оснащена системой смазки, включающей 2 полнопоточных масляных фильтра и один центробежный масляный фильтр.

Линейка двигателей **12M26** оснащена системой смазки, включающей 6 полнопоточных масляных фильтров и два центробежных масляных фильтра.

#### а) Фильтры «полного потока» установлены последовательно в контуре.

Эти картриджи оснащены перепускным клапаном, обеспечивающим непрерывную смазку двигателя даже в случае внезапного засорения.

#### б) Центробежный масляный фильтр(ы)

Центробежный масляный фильтр 6M26 установлен в перепускной линии на левой стороне двигателя. Центробежные масляные фильтры 12M26 установлены в перепускных линиях с обеих сторон двигателя.

## 2.6 Топливная система

### 2.6.1 Схема топливной системы 6M26

Топливный насос забирает топливо из топливного бака генератора, прокачивая его через предварительный фильтр/фильтр-сепаратор и через полнопоточный фильтр и подает в ТНВД.

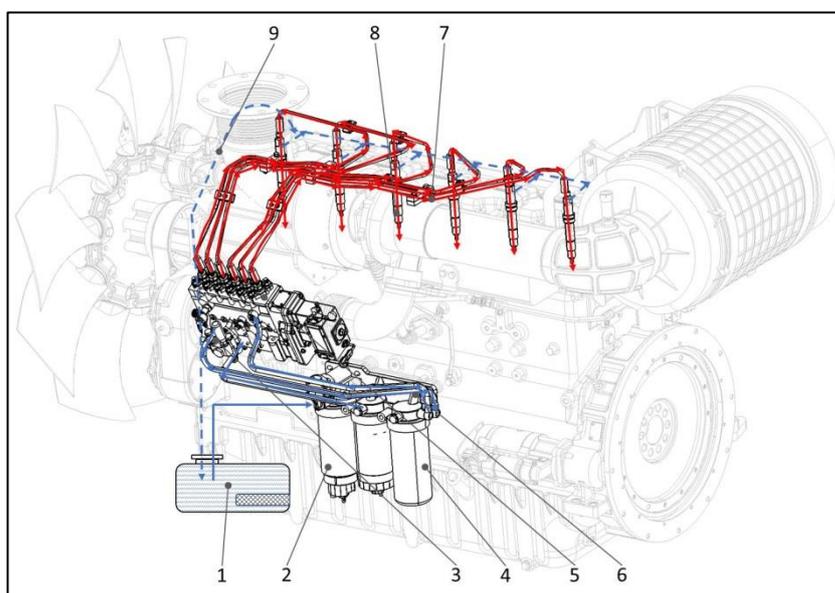
ТНВД подает топливо под высоким давлением к форсункам.

Избыточное топливо, которое не впрыскивается, возвращается в топливный бак.

Избытки топлива форсунок возвращаются в топливный бак.

Двигатель оборудован детектором утечки в трубе высокого давления, перелив возвращается в бак.

#### ■ Общая схема топливной системы



- 1-Бак с предварительным фильтром
- 2-Фильтр-сепаратор
- 3-Электромагнитный клапан
- 4-Фильтр тонкой очистки
- 5-ТНВД
- 6-Контур низкого давления
- 7-Контур высокого давления
- 8-Форсунка
- 9-Возвратный топливopровод

Рисунок 2.6.1-Общая схема топливной системы

## 2.6.2 Схема топливной системы 12M26

Топливный насос забирает топливо из топливного бака генератора, прокачивая его через предварительный фильтр/фильтр-сепаратор и через полнопоточный фильтр и подает в ТНВД.

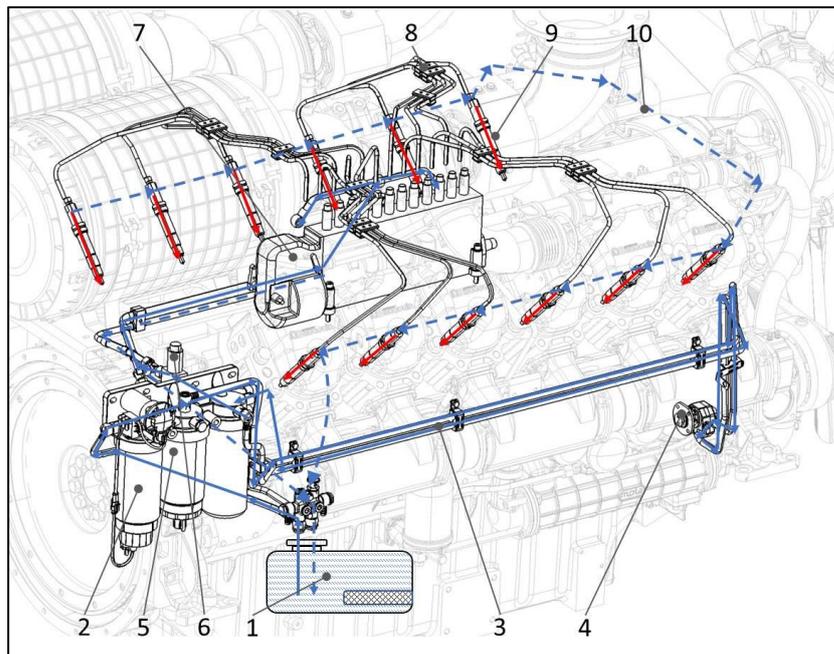
ТНВД подает топливо под высоким давлением к форсункам.

Избыточное топливо, которое не впрыскивается, возвращается в топливный бак.

Избытки топлива форсунок возвращаются в топливный бак.

Двигатель оборудован детектором утечки в трубе высокого давления, перелив возвращается в бак.

### ■ Общая схема топливной системы



- 1-Бак с предварительным фильтром
- 2-Фильтр-сепаратор
- 3-Контур низкого давления
- 4-Топливоподкачивающий насос
- 5-Фильтр тонкой очистки
- 6-Электромагнитный клапан
- 7-ТНВД
- 8- Контур высокого давления
- 9-Форсунка
- 10-Возвратный топливопровод

Рисунок 2.6.2-Общая схема топливной системы

## 2.7 Регулятор оборотов

### 2.7.1 Принцип работы электронного регулятора оборотов

Регулятор оборотов, как ясно из названия, производит точное регулирование оборотов двигателя. Характер регулирования может быть астатическим или неастатическим, в зависимости от значения текущей скорости, заданной скорости, подачи топлива и т.д.

Структурная схема управления регулятора в канонах теории автоматического управления может быть представлена на рисунке ниже:

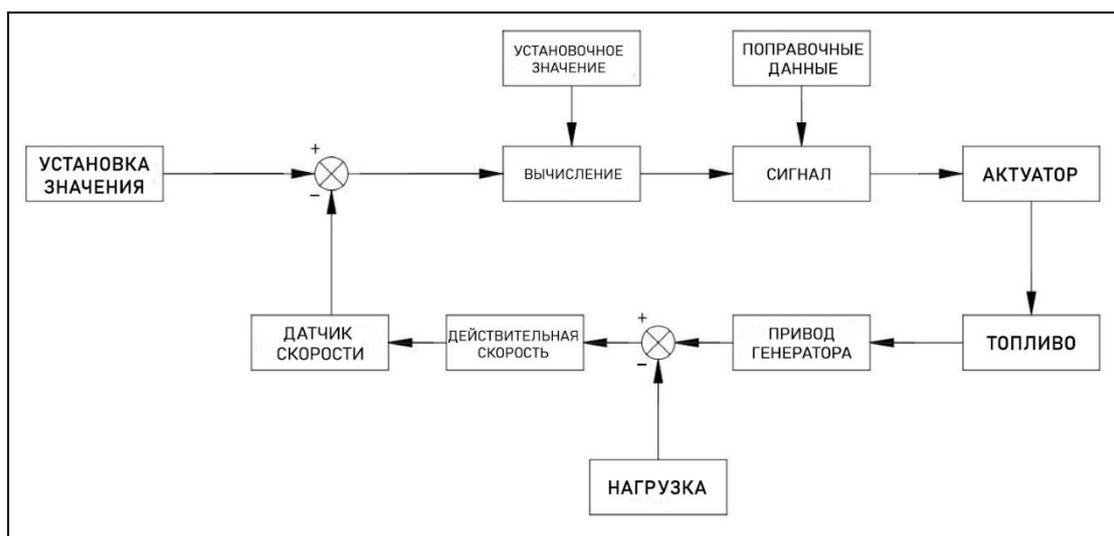


Рисунок 2.8.1А – Принципиальная схема работы электронного регулятора

### 2.7.2 Параметры регулятора скорости

Питание, В: 24 (Диапазон 18...32В), 12 (Диапазон 9...16В)

Ток потребления, А (не более): 0.1

Точная настройка регулировки: 0...5%

Рабочая температура, °С: -40...+85

Относительная влажность, не более: 95%

### 2.7.3 Актуатор

Электромагнитный актуатор – это исполнительный механизм электронного регулятора скорости С2002. Данный регулятор совместим со следующими моделями актуаторов: А800С-W, А900С-W, А1000С-W-d1, А2000С-W-d1, А08А-W, А1АWL, А1АWT, А3А-W, А3В, СА2-W.

### 2.7.4 Датчик скорости

Конструкция датчика скорости представлена на рисунке 2.8.4А. Величина зазора между чувствительным элементом и вершиной зубчатой передачи, должна быть выставлена равной 0.45мм.

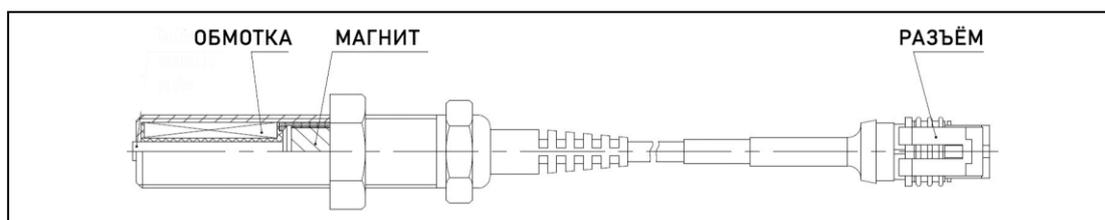


Рисунок 2.8.4А – Конструкция датчика скорости

### 3. Установка, монтаж, ввод в эксплуатацию

Вся информация, приведённая в данном Руководстве, должна быть внимательно изучена перед введением двигателя в эксплуатацию.

Следование нашим рекомендациям поможет Вам создать все условия для безаварийной работы двигателя и предупредить отказы, возникающие в связи с нарушением регламента обслуживания.

Производитель двигателя распространяет свою гарантию только на выходы из строя, связанные с браком производства двигателя, при условии, что все рекомендации, касающиеся правил эксплуатации и регламента обслуживания неукоснительно соблюдались.

**В случае целенаправленного игнорирования регламента по обслуживанию и эксплуатации, Производитель двигателя оставляет за собой право аннулировать гарантию производителя.**



**Обратите внимание:**

После того, как Вы получили двигатель, проведите проверку комплектности поставки, осмотрите сам двигатель и его компоненты на предмет получения повреждений, которые могли быть получены в процессе транспортировки.

Убедитесь, что дополнительное оборудование, полученное вместе с двигателем, соответствует листу комплектации.

Убедитесь в соответствии наименований компонентов, их внешнего вида, габаритных и присоединительных размеров (датчики, пробки и т.д.)

**Не производите запуск, если двигатель не был корректно смонтирован и подготовлен должным образом (это касается как заправки всех систем надлежащими рабочими жидкостями, так и подготовки, например, внешней выхлопной системы, если она должна быть предусмотрена).**

## 3.1 Подъём двигателя

### 3.1.1 Грузоподъемные приспособления и устройства

Используйте такелажные приспособления, если Вам необходимо поднять груз весом более 20 кг. Проверить состояние грузоподъемного оборудования и убедиться в работоспособности всех его элементов: строп (цепных, канатных), крюков, коушей и т.д.

Не используйте не предназначенные для подъемных работ приспособления.

### 3.1.2 Строповка двигателя

Внутренние напряжения в такелажных точках будут намного меньше, если угол между стропами и точками крепления к двигателю по отношению к вертикальной оси будет меньше  $90^\circ$ .

- Используйте траверсу, как показано на рисунке 3.1.2.
- Избегать любого контакта строп и компонентов двигателя

**Превышение допустимой нагрузки на такелажные элементы может привести к падению двигателя и летальному исходу рабочего персонала.**

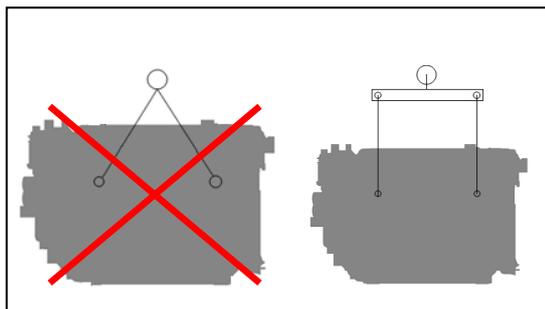


Рисунок 3.1.2 – Строповка двигателя

### 3.1.3 Такелажные точки (Рым-болты)

**Обратите внимание!**

Для получения необходимой информации о подъеме силового агрегата обратитесь к инструкции «**Силовая установка на базе двигателя М33. Ввод в эксплуатацию**».

**Обратите внимание!**

*Все подъемные операции должны осуществляться только подготовленными специалистами.*

*Уделите особое внимание следующим факторам: развесовка и центр масс поднимаемого оборудования; вес и центр масс грузоподъемного оборудования; углы наклона, общая устойчивость; выбор креплений на соответствующий вес; ветер и другие погодные условия.*

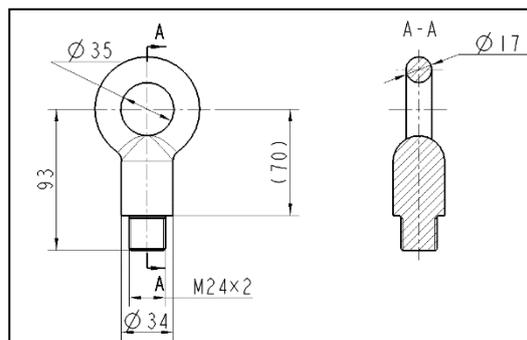


Рисунок 3.1.3 Рым-болт

Расположение отверстий для установки рым-болтов у двигателей серий M26 указано на рисунках ниже.:

### 6M26MP

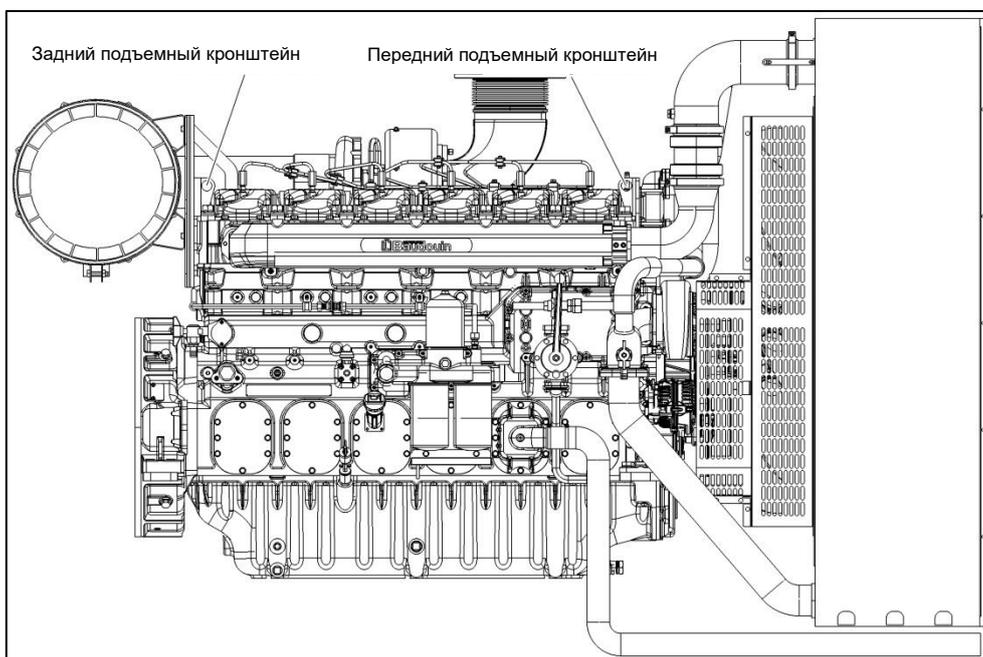


Рисунок 3.1.3А-Двигатель 6M26

### 12M26MP

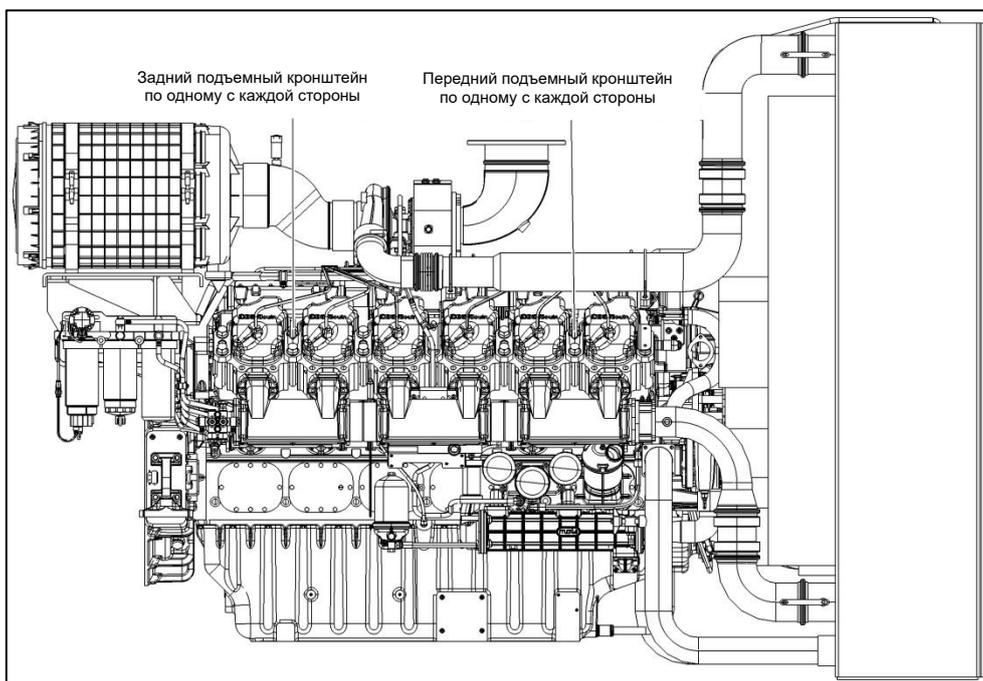


Рисунок 3.1.3Б-Двигатель 12M26

## 3.2 Крепление двигателя

Для того, чтобы обеспечить долговечность эксплуатации двигателя, его необходимо закрепить должным образом. Важно соблюдать следующие критерии:

- Следует использовать штатный опорный кронштейн двигателя и четырехточечную схему опор. Количество опор двигателя не должно быть уменьшено.
- Опора между двигателем и шасси должна быть пружинящая для снижения вибрации двигателя.

Точки крепления/опоры двигателя серии M26 показаны ниже:

### 6M26MP

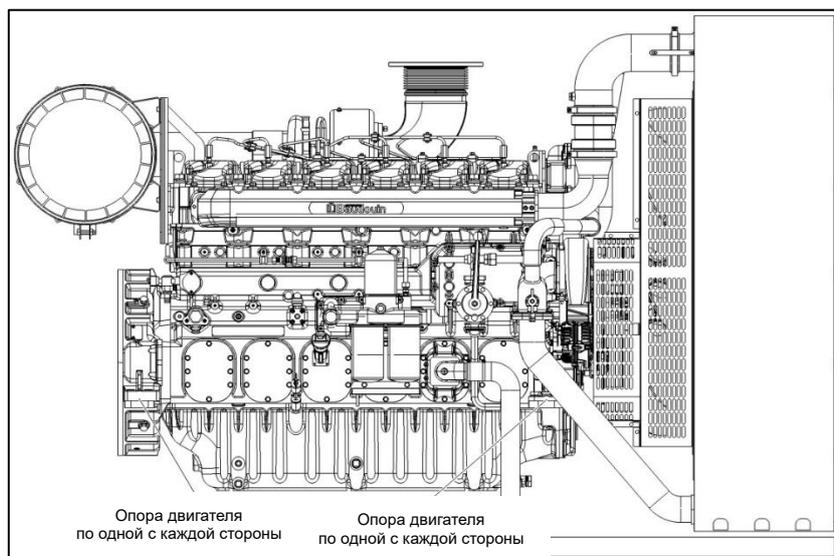


Рисунок 3.2А-Опоры двигателя 6M26 (показанный насос прокачки - опционально)

### 1M26MP

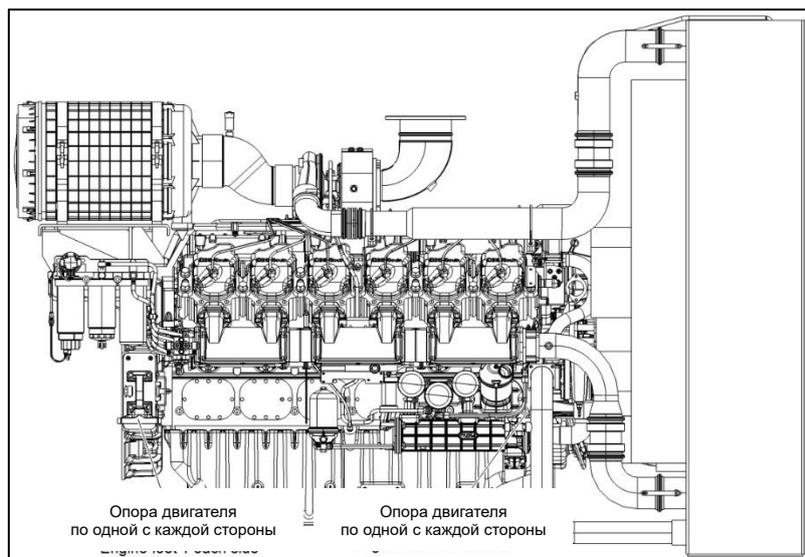


Рисунок 3.2Б- Крепления 12M26

### 3.3 Особенности сборки системы охлаждения

Установку элементов магистралей следует выполнять с учетом следующих критериев:

- Магистрали интеркулера соединяются хомутами, представленными на рисунке справа. При монтаже убедитесь, что направление труб соответствует направлению воздушного потока. Не забудьте установить кольцевые уплотнения там, где они предусмотрены.
- Конструкция магистрали интеркулера предполагает установку двух компенсаторов.
- Патрубки системы охлаждения устанавливаются через фланцы. Монтаж через фланцы предполагает обязательную установку кольцевых уплотнений.
- Патрубок системы охлаждения соединяется с радиатором через хомут и рукав.
- Выходная магистраль охлаждающей жидкости соединяется с двигателем через специальный зажим.

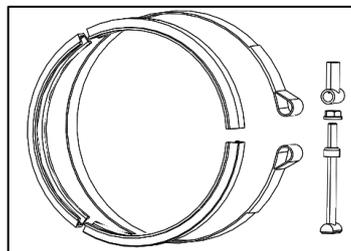


Рисунок 3.3А- Хомут силовой

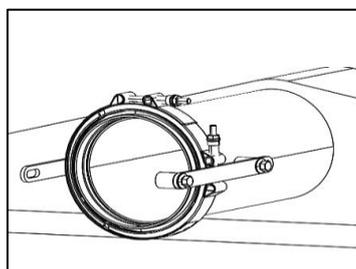


Рисунок 3.3Б- Ограничитель

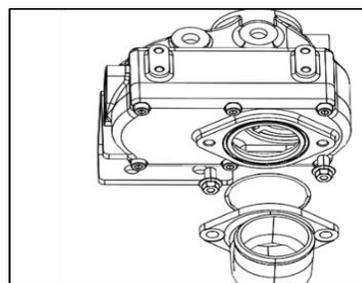


Рисунок 3.3В- Патрубок системы охлаждения

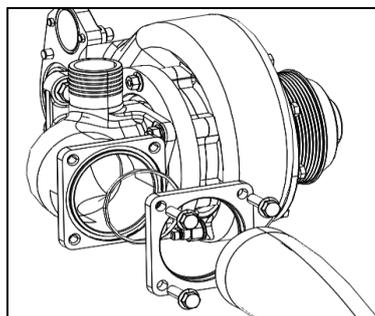


Рисунок 3.3Г – Монтаж патрубков

### 3.4 Система впуска

Избегать попадания в систему:

- Влаги и воды
- Грязи, пыли
- Отработавших газов

### 3.5 Система выпуска отработавших газов

Выпускная система должна соответствовать следующим критериям:

- Значение перепада давления на сопротивление не должно превышать уровень, указанный в паспорте двигателя.
- Элементы системы выпуска не должны оказывать усилие на выпускной коллектор или турбину турбокомпрессора. Должны быть учтены так же изменения размеров элементов выпускной системы из-за их нагрева в процессе эксплуатации.
- Трубопровод выпускной системы должен быть свободен от резких углов. Радиус изгиба колен должен быть достаточно большим.
- В связи с высоким нагревом выпускной системы, её магистраль должна быть достаточно изолирована от системы подачи воздуха (впускной системы; системы воздухообеспечения). При необходимости добавить изоляционные экраны.
- Внутренний диаметр выпускной системы (диаметр условного прохода) должен быть не меньше диаметра условного прохода выхлопа двигателя.
- Должно быть приняты меры, предупреждающие попадание в выпускную систему дождевых осадков, снега, воды.
- Циркуляция отработавших газов должна быть продумана таким образом, чтобы предупредить попадание газов в систему воздухообеспечения.

#### **ВНИМАНИЕ!**

На каждом прямом участке системы выпуска должны быть предусмотрены компенсационные соединения (компенсатор, металлорукав). Компенсационные соединения должны быть подобраны с учетом длины и сечения трубопроводов, температуры и давления отработавших газов.

### 3.6 Монтаж теплообменного аппарата

Установка теплообменного аппарата должна соответствовать следующим критериям:

- Теплообменный аппарат (радиатор) должен быть смонтирован на виброизоляционное основание.



Рисунок 3.6А - Основание

- Если силовой агрегат устанавливается в специальный звукопоглощающий корпус, необходимо предупредить обратный отвод теплого воздуха от радиатора в систему воздухообеспечения.
- Предусмотреть корректное заземление привода электромотора вентилятора для того, чтобы предотвратить возможную коррозию корпусных элементов радиатора (не требуется для алюминиевых радиаторов).
- Предусмотреть заземление корпуса радиатора для предотвращения разницы потенциалов.
- Поверхность радиатора не должна быть закрыта или перекрыта, площадь отводного воздухопровода, если он присутствует, должна быть равна значению не менее 120% рабочей площади радиатора.

### 3.7 Система смазки

Следовать рекомендациям, приведенным в **главе 6.2**.

### 3.8 Топливная система

Установка системы подачи топлива должна соответствовать следующим критериям:

- Конструкция системы подачи топлива должна препятствовать свободному течению топлива в обратную линию топливной магистрали и всасывающие патрубки.
- Сопротивление потока при подаче топлива в ТНВД не должно превышать значение, характерное допустимому значению для чистого топливного фильтра.
- Топливо, проходящее по сливной и обратной линии не должно создавать колебаний в топливном баке и линии всасывания.
- Топливный бак должен быть оборудован сапуном и подводным воздухопроводом, для того чтобы обеспечить корректную вентиляцию внутри корпуса бака. Сапун должен быть защищен, чтобы предупредить попадание грязи и влаги в топливный бак.
- Значение температуры топлива, которое подается в ТНВД, должно быть ниже значения указанного в паспорте двигателя.

#### 3.8.1 Топливный бак

- Высота между нижней точкой топливного бака и топливным насосом не должна превышать одного метра. Кроме того, топливный бак должен быть удален от любого источника тепла и должен быть установлен в хорошо проветриваемом помещении.

- Топливный бак должен быть оборудован дренажной линией, которая позволит сливать отстойную воду с его дна.
- Топливный бак должен быть оборудован сапуном, который будет стравливать избыточное давление в процессе эксплуатации двигателя.
- Достаточный общий объём по отношению к объёму рабочему: необходимо учитывать, что топливо в баке расширяется на 5% в процессе эксплуатации в результате его нагрева.
- Не используйте емкости с внутренним цинковым покрытием. Топливо, вступая в реакцию с цинком, образует порошкообразную примесь, которая может повредить элементы топливной системы
- При проектировании трубопроводов топлива необходимо учитывать соответствующие диаметры топливопроводов двигателя
- На трубопроводах подачи и обратки топлива должны быть предусмотрены обратные клапаны для противотока топлива
- Трубопроводы подачи и обратки топлива должны быть погружены в топливо на достаточное расстояние для отсутствия возможности попадания воздуха в систему топливоподдачи

### 3.8.2 Топливная магистраль

- Топливная магистраль должна соответствовать следующим требованиям: диаметр условного прохода равен не менее 12 мм, длина – не более 10 м.
- Конструкция труб топливной магистрали должна быть рассчитана на воздействие вакуумметрического давления. Изменение геометрии и её повреждения не допускаются.
- Линия всасывания и обратная линия должны быть установлены с погружением практически до дна топливного бака. Расстояние между ними должно быть не менее 300 мм.
- Если топливная магистраль требует крепления, следует использовать прорезиненные хомуты. На магистраль запрещается устанавливать посторонние элементы, для которых она будет являться опорой. Не крепите топливную магистраль обвязкой электрических проводов, не проводите электрическую проводку по линиям топливной магистрали.

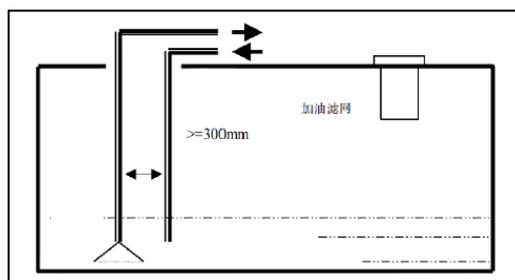


Рисунок 3.8.2А – Топливные контуры

### 3.9 Рекомендации по установке генераторной установки

Пользователи должны очень тщательно выбирать место установки генератора, чтобы никого не беспокоить и не вызывать шумовое загрязнение. Если местоположение не подходит для этих целей, корпус должен быть изолирован для снижения шума. Кроме того, при необходимости следует использовать правильно подобранный глушитель выхлопных газов.

- Помещение для генератора должно быть хорошо вентилируемым. Основание помещения должно быть прочным и соответствовать местным нормам. После уплотнения твердого грунта, на нем должен быть подготовлен железобетонный фундамент толщиной не менее 200 мм.
- При установке демпфер равномерно размещается под двумя лонжеронами основания установки на ровной плоской площадке, уровень измеряется с помощью уровня. Соблюдайте уровень установки генератора; кроме того, нельзя использовать упаковочную тару в качестве опоры для начала работ.
- При строительстве пользователем помещения генератора, в потолок над установкой должна быть встроена стальная двутавровая балка для подъема при последующем техническом обслуживании.
- Внутренний диаметр выхлопной трубы должен быть не меньше 140 мм, количество изгибов трубы должен быть не больше 3, а угол изгиба должен быть больше 90 градусов.
- Вокруг устройства должно быть достаточно места для обслуживания и осмотра: не менее 1,5 м свободного пространства.
- Машинное отделение должно быть оборудовано огнетушителями и другими противопожарными устройствами.

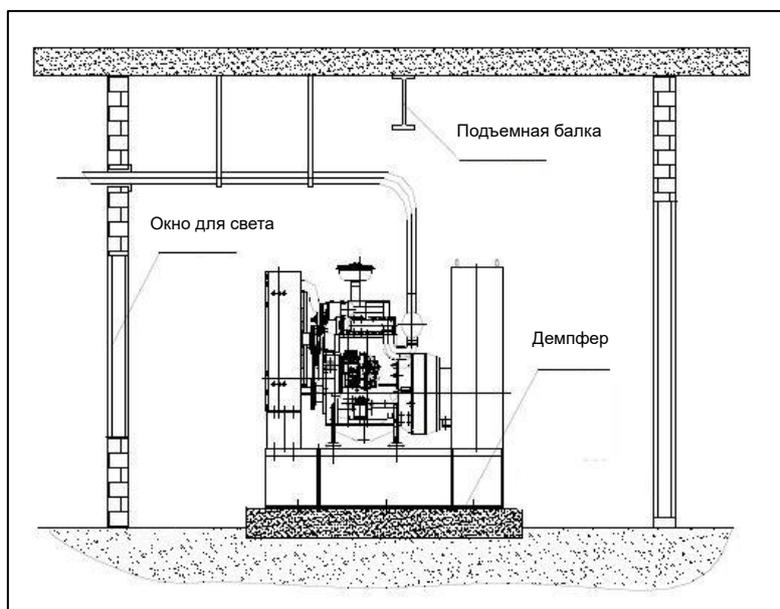


Рисунок 3.9А-Установка генератора

## 3.10 Электрические цепи компонентов двигателя

### 3.10.1 Электромагнитный клапан отсечки топлива

Функциональное назначение электромагнитного клапана отсечки топлива, как ясно из его названия, - прекратить подачу топлива при выключенном зажигании. Нормальная продолжительность его работы – 5...10 секунд.

■ Обвязка цепи электромагнитного клапана должна быть проведена корректно; наличие неизолированных участков не допускается.

- Площадь сечения кабеля, не менее: 1.5мм<sup>2</sup>.
- Номинальное напряжение: 24В
- Напряжение на выталкивание элемента, не менее: 19В; напряжение возврата, не более: 6В
- Потребляемая мощность: 20Вт.
- Диапазон рабочих давлений: 0.18... 0.8 МПа.

На рисунке 3.10.1 показан принцип работы электромагнитного клапана отсечки в его двух рабочих положениях: при подаче тока на электромагнит (слева) и обесточенным.

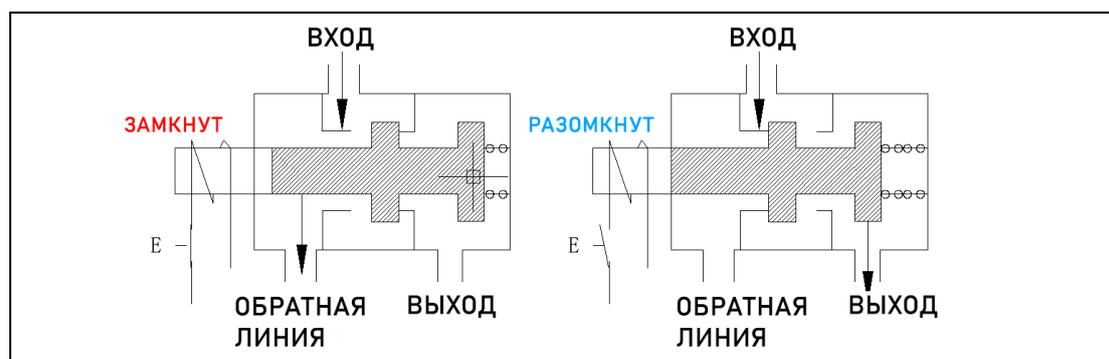


Рисунок 3.10.1А Электромагнитный клапан отсечки топлива

### 3.10.2 Подогреватель системы воздухообеспечения

- Площадь сечения провода нагревателя, не менее: 25мм<sup>2</sup>.
- Сопротивление цепи (30-31), не более 1 мОм.
- Площадь сечения провода цепи управления, не менее: 1.5 мм<sup>2</sup>.
- Клеммы цепи должны быть оборудованы защитными кожухами или колпачками. Открытые
- Диапазон температур окружающей среды, °С: -15...50.
- Номинальное напряжение, В: 24.
- Ток не более 150А
- Температура эксплуатации -40...+105С

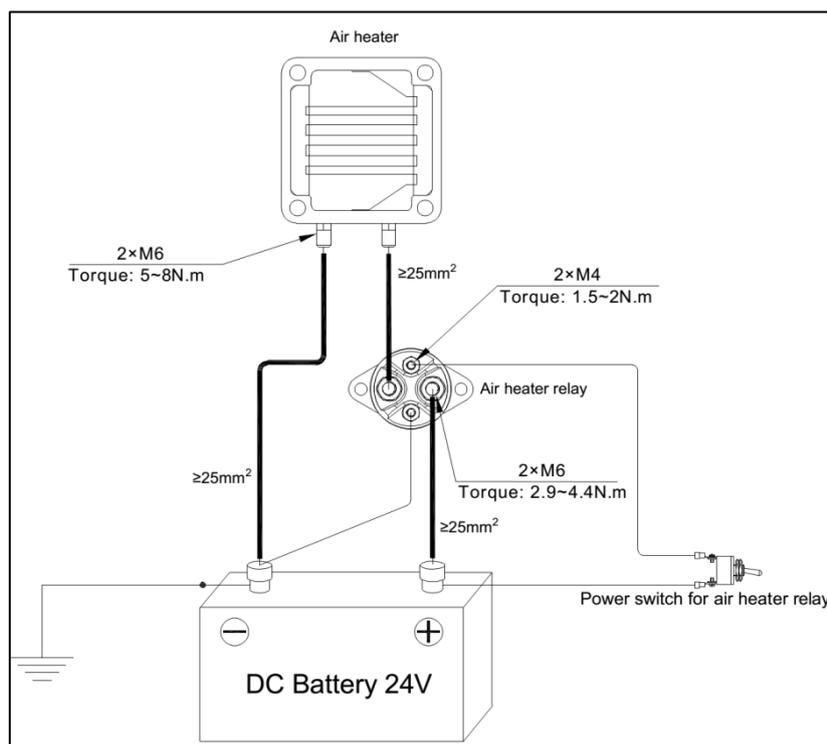


Рисунок 3.10.2А Схема подключения подогревателя наддувочного воздуха

### 3.10.4 Датчики

- Разъёмы должны надежно защищать чувствительные элементы датчиков от попадания влаги и грязи.
- Конструкция разъёма должна обеспечивать быстрое подключение и отключение датчика.
- Для датчиков, чья работа основана на изменении сопротивления чувствительных элементов (например, датчики температуры или давления), длины проводов не должны превышать значения 10 метров.
- Провода цепей аналоговых датчиков и датчиков температуры и давления должны быть экранированы защитной оплёткой, которая должна быть заземлена. Цепь датчика оборотов коленвала не должна быть скрученной.
- Обвязка датчиков должна располагаться на достаточном удалении от горячих источников тепла, которыми являются, например, турбина или выхлопная система двигателя.
- Питание датчиков должно обеспечиваться от главного выключателя силовой установки.
- Убедитесь, что ток питания в цепях датчика надежно уходит после того, как двигатель останавливается.
- Сечение проводов датчиков должно быть равно не менее  $1.5\text{ мм}^2$

## 3.11 Подключение и настройка электронного регулятора скорости

### 3.11.1 Регулятор скорости

Регулятор скорости следует устанавливать на периферии двигателя, вместе с другими блоками управления. Для надежной работы регулятора его рабочее место должно быть сухим, с постоянной температурой окружающей среды. Если данное условие выполнить невозможно, а место

так или иначе подразумевает риск попадания воды, влаги или грязи, то рекомендуется смонтировать корпус вертикально. Габаритные и присоединительные размеры указаны на рисунке 3.11.1А.

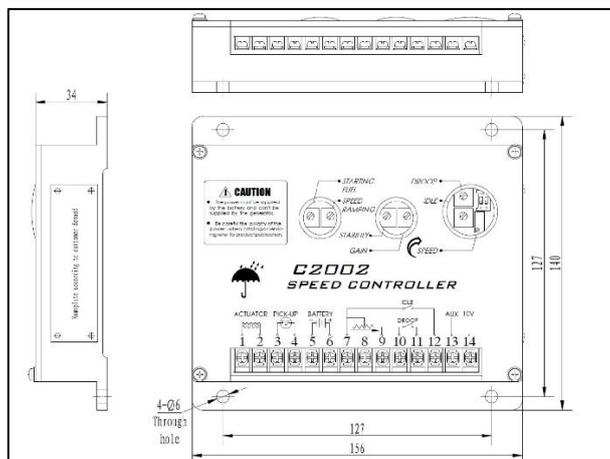


Рисунок 3.11.1А – Габаритные и присоединительные размеры регулятора скорости С2002

**Обратите внимание!**

Регулятор должен быть оборудован механизмом, предотвращающим превышение максимальной скорости вращения двигателя. Не полагайтесь только на регулятор скорости и электрический актуатор. Для этой цели может быть установлен, например, электромагнитный клапан отсечки подачи топлива.

Принципиальная схема подключения регулятора скорости С2002 представлена на рисунке 3.11.1В

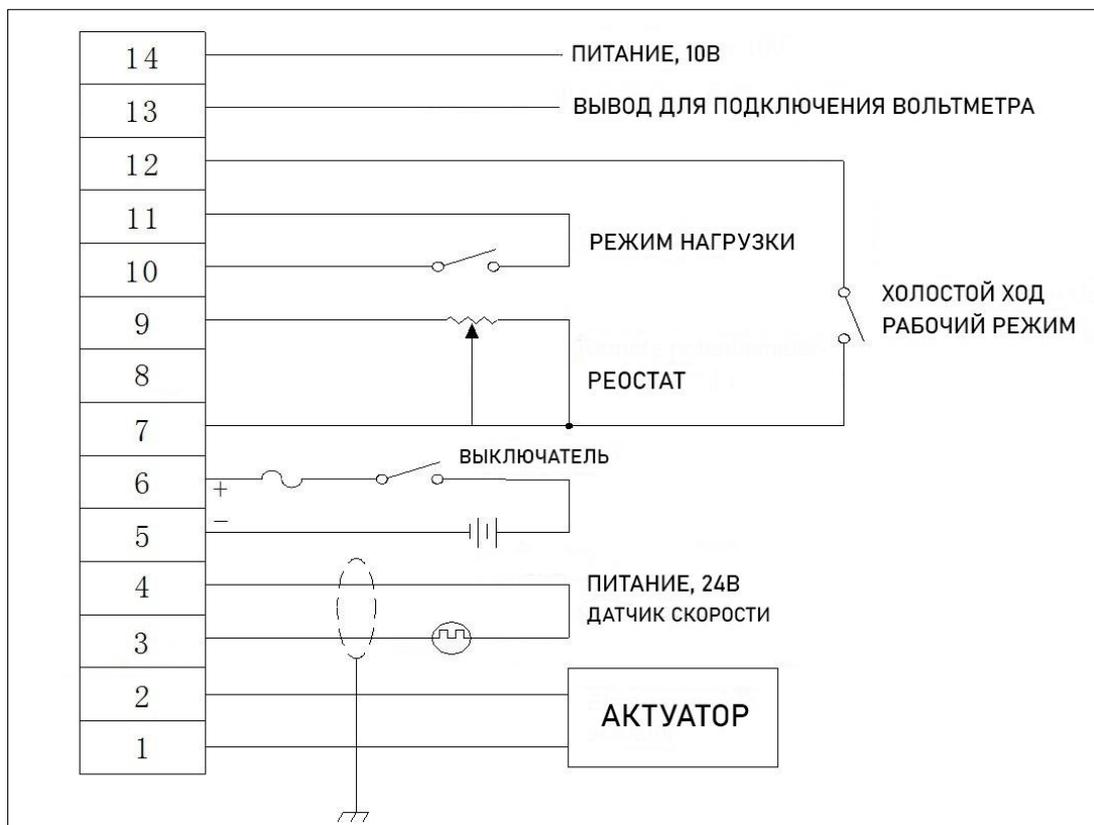


Рисунок 3.11.1В – Схема подключения контроллера С2002

Электрическое подключение	Сечение проводов цепей, для длин:	
	<6 м	>6 м
Контакты 1,2 подключить к клеммам актуатора	1 мм <sup>2</sup>	2.5 мм <sup>2</sup>
Контакты 3,4 подключить к датчику скорости (сигнал управления - 2.5В, ток переменный)	0.5 мм <sup>2</sup>	1 мм <sup>2</sup>
Контакты 5,6 должны быть подключены к источнику питания	1 мм <sup>2</sup>	2.5 мм <sup>2</sup>
Контакты 7,9 – подключение реостата	К данным контактам подключаются цепи управления с значениями силы тока порядка миллиамперов, поэтому допускается подключение проводов с сечением 0.5...1 мм <sup>2</sup> . При наличии воздействия электромагнитных помех, мешающих точной работе регулятора, провода следует экранировать.	
Контакты 7,12 – подключение к переключателю режима х.х.		
Контакты 10, 11 – подключение к переключателю рабочего режима (работа под нагрузкой)		
Контакт 13 – подключение вспомогательного оборудования (синхронизатор, генератор пилообразных сигналов и т.д.)		
Контакт 14 – вспомогательный выход для питания 10В постоянного тока, ток потребления не более 20 мА.		

- ◆ Актуатор подключается через контакты 1 и 2. Питание регулятора скорости – через контакты 5 и 6. Цепи контактов 1, 2, 5, 6 – провод №16 согласно классификации AWG (American Wire Gauge) с следующими параметрами: диаметр провода – 1.29 мм, сечение провода – 1.31 мм<sup>2</sup>, сопротивление - 0,0132 Ом/м. Если длина цепи свыше 6 м, следует предусмотреть большее сечение провода (см. данные в таблице выше). Контакт 6 цепи питания (+) от батареи следует подключить через предохранитель 15А.
- ◆ Цепь датчика скорости, подключаемого через контакты 3 и 4 должна быть витой, экранирована по всей длине. Необходимо убедиться, что экранирование выполнено таким образом, чтобы экран не контактировал с заземлением, в противном случае помехи будут влиять на работу регулятора, вплоть до самопроизвольного отключения двигателя.
- ◆ Реостат подключается к контактам 7 и 9, при значении сопротивления 5кОм, диапазон регулирования скорости равен 2400Гц.
- ◆ Режим астатизма осуществляется через подключение к контактам 10 и 11. Если цепь разомкнута – режим не включен. При замыкании цепи - регулировка астатизма производится в диапазоне 0...5%.
- ◆ Переключатель выбора холостого хода и рабочего режима подключается к контактам 7 и 12. При замыкании ключа – холостой ход, при размыкании – рабочий режим.
- ◆ Контакт 13 – подключение вспомогательного оборудования (синхронизатор, генератор пилообразных сигналов и т.д.)
- ◆ Контакт 14 – выход для подключения вспомогательного оборудования с рабочим напряжением цепи 10В.

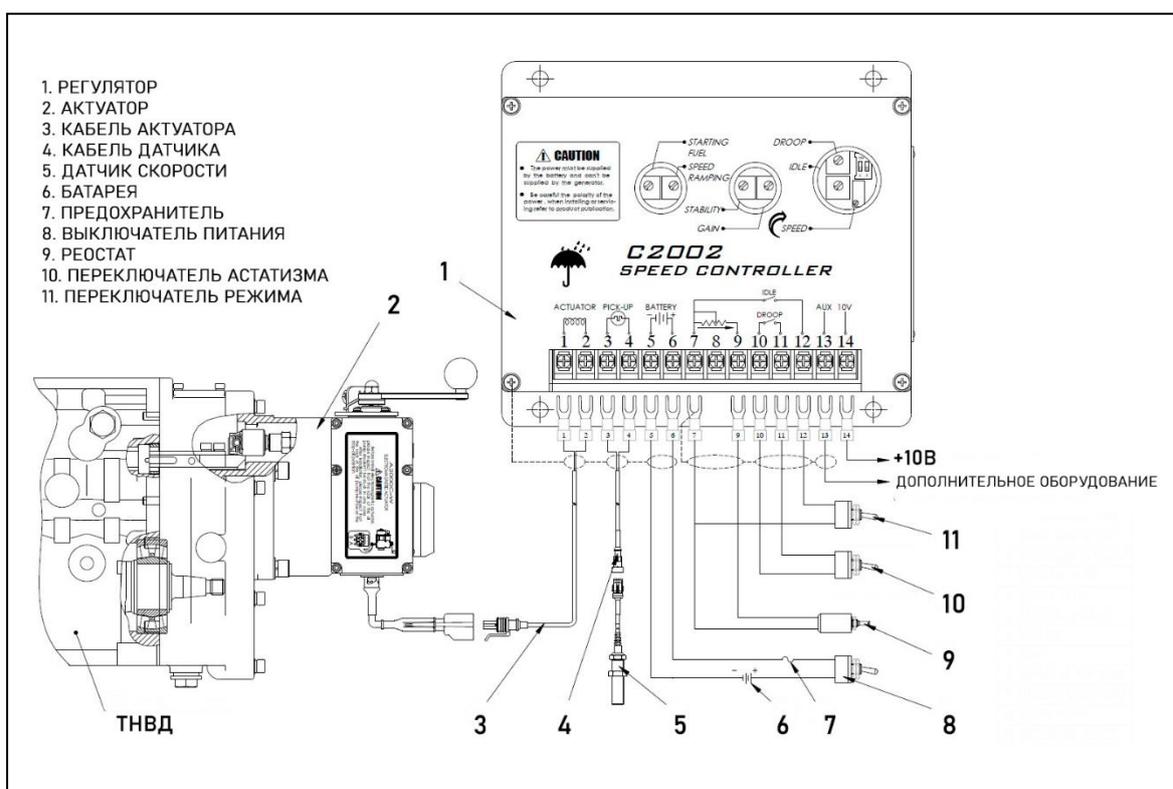


Рисунок 3.11.1С – Подключение электронного регулятора скорости ESG2002

### 3.11.2 Предварительные настройки регулятора перед запуском двигателя

Проверить стандартные настройки ручек **GAIN** (УСИЛЕНИЕ; отвечает за чувствительность регулятора при изменении оборотов двигателя, позволяет быстрее вернуться к значению номинальной скорости в случае изменении нагрузки) и **STABILITY** (УСТОЙЧИВОСТЬ; вводит задержку реакции регулятора на изменение скорости; позволяет произвести настройку в соответствии с типом двигателя).

Выставить значения т.н. «красных» настроек регулятора в положении, указанных на рисунке:



: RSW-1, RSW-3 = ВЫКЛ, RSW-2 = ВКЛ.

Заводские настройки скоростей рабочего режима и режима холостого хода выставляются производителем по умолчанию. Обычно эти значения соответствуют рабочим параметрам скорости двигателя. Если нет – перед началом настройки они должны находиться в среднем положении. На практике, после проведения дополнительных настроек, регулятор устанавливается на заданные параметры двигателя, обеспечивая прекрасную точность работы двигателя.

### 3.11.3 Настройка регулятора

- ◆ Подключите источник постоянного тока к устройству. Актуатор должен быть закрыт. Заведите двигатель, актуатор должен открыться.
- ◆ Ручка стартовой подачи топлива STARTING FUEL и набора скорости SPEED RAMP предотвращают полное открытие актуатора и минимизируют выхлопные газы двигателя при наборе рабочей скорости.
- ◆ Настройте номинальную скорость. Увеличить скорость двигателя вращением ручки **SPEED** (СКОРОСТЬ) по часовой стрелке до необходимого значения.
- ◆ **Регулировка реакции:** Пока двигатель работает в рабочем режиме без нагрузки, произвести следующие значения настройки регулятора:
  - (1) Вращайте ручку **GAIN** (УСИЛЕНИЕ) по ч.с., до возникновения неустойчивости в работе двигателя, затем постепенно вращайте ручку в обратную сторону до возвращения к стабильному режиму работы. Для безопасности поверните ручку против часовой стрелки еще на одно деление
  - (2) Вращайте ручку **STABILITY** (УСТОЙЧИВОСТЬ) по ч.с., до возникновения неустойчивости в работе двигателя, затем постепенно вращайте ручку в обратную сторону до возвращения к стабильному режиму работы. Для безопасности поверните ручку против часовой стрелки еще на одно деление.
  - (3) Возможно, что потребуется дополнительная регулировка данных ручек после того, как двигатель начнет работать под нагрузкой. Обычно, настройки регулятора на холостом ходу позволяют добиться удовлетворительных результатов. Для настройки регулятора можно использовать осциллограф.
- ◆ **Регулировка холостого хода:** После проведения данных настроек установите внешний переключатель режима холостого хода (поз. 11, рис 3.11.1С) в положение ВКЛ. И произведите регулировку скорости режима холостого хода вращая ручку скорости
- ◆ Если вышеописанными действиями выйти на стабильный режим работы двигателя не получилось, следует производить настройку при 4 различных настройках (см. рис. 3.11.3А): а: RSW-1, RSW-3 = ВКЛ; RSW-2 = ВЫКЛ;

b: RSW-1, RSW-2 = ВЫКЛ; RSW-3 = ВКЛ;

c: RSW-1, RSW-2 = ВКЛ; RSW-3 = ВЫКЛ;

d: RSW-1, RSW-3 = ВЫКЛ; RSW-2 = ВКЛ.

Если после этого выйти на установившийся режим двигателя не получилось, необходимо проверить работоспособность двигателя и топливного насоса. В случае выявления неисправностей, свяжитесь с производителем.

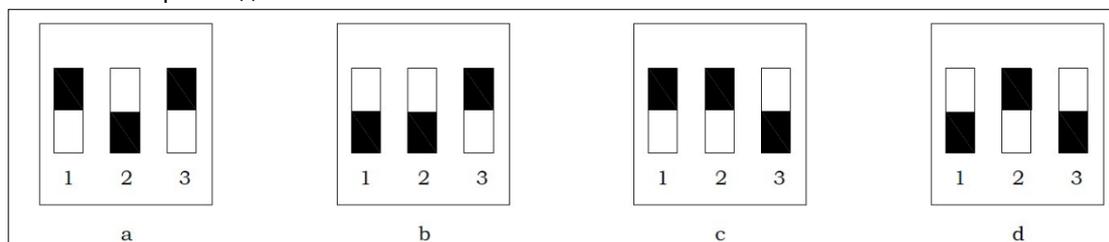


Рисунок 3.11.3А – «красные» настройки регулятора

### 3.11.4 Установка статического режима

- Регулировка настроек статического режима производится для распределения нагрузки в одной генераторной установке. При работе в таком режиме скорость двигателя постепенно снижается по мере увеличения нагрузки. Нагрузка оценивается по току актуатора, который увеличивается одновременно с увеличением нагрузки.
- Установить внешний переключатель статического режима (подключен через контакты 10 и 11) в положение ВКЛ. Изменение величины, на которую должна уменьшиться скорость двигателя, производится регулятором **DROOP**. Диапазон снижения скорости может быть разным для каждой связки двигатель-актуатор, он зависит от работы актуатора без нагрузки и с полной нагрузкой.
- Настройка статического режима влияет на настройку скорости, поэтому после настройки снижения скорости следует скорректировать скорость двигателя на холостом ходу.

### 3.11.5 Дополнительное оборудование и выходное питание

- Регулятор скорости может принимать сигналы от вспомогательного оборудования (синхронизаторы, генераторы сигналов и пр.), если они напрямую подключены через контакт 13. Не забудьте о должном экранировании кабелей и проводов)
- При подключении дополнительного оборудования к контакту регулятора 13, настройка скорости может уменьшиться, что приведёт к тому, что основные регулировки (описанные нами в п.3.11.3) придется производить заново.
- Контакт регулятора 14 (питание; 10 Вольт) может быть использован для того, чтобы обеспечить питание для дополнительных устройств регулятора оборотов с потребляемым током не более 20мА. Вывод массы – на контакт 7.

**Обратите внимание!**

**Короткие замыкания на данных контактах могут повредить регулятор и вывести его из строя.**

## 4. Эксплуатация

Ввод двигателя в эксплуатацию должен осуществляться персоналом, утвержденным со стороны **ПРОИЗВОДИТЕЛЯ ДВИГАТЕЛЯ**. Успешное завершение данной процедуры с проведением всех предписанных проверок и настройки, обеспечит эффективную, надежную, долговечную и безопасную работу Вашего двигателя.

*Игнорирование инструкций по технике безопасности, установке и настройках, равно как и халатное отношение к техническому агрегату, приведёт к аннулированию гарантии.*



Рабочий персонал должен быть укомплектован средствами индивидуальной защиты и одет в спецодежду. Обязательно использование предусмотренного заранее для технических процедур инструмента и приспособлений.

На всякий случай, предпримите все необходимые меры для аварийного останова двигателя (перекрыв подачу топлива или воздуха) для того, чтобы предупредить риск превышения частоты вращения коленчатого вала (скорости) двигателя.

Перед запуском:

- Осуществить проверку всех магистралей, трубопроводов, рукавов двигателя на чистоту.
- Удостовериться в свободном удалении отработавших газов через выпускную систему.
- Проверить подачу топлива.
- Проверить наличие охлаждающей жидкости, добавить по необходимости.
- Проверить уровень смазочного масла, добавить по необходимости.
- Проверить наличие фильтрующих элементов.
- При наличии насоса предварительной смазки двигателя. Осуществить предварительную смазку компонентов двигателя перед вводом в эксплуатацию, если двигатель останавливался более, чем на 24 часа. Для более короткого промежутка времени, предварительная смазка не требуется.

## 4.1 Подготовка перед пуском

### Масло смазочное

- Залив моторного масла (рис. 4.1А)
  - ◆ Открутить пробку и залить моторное масло.
  - ◆ Проверить уровень масла по масляному щупу.

### Топливо дизельное

- Заправка топливом
  - ◆ Качество дизельного топлива должно удовлетворять международному стандарту ASTM D975.
  - ◆ Дизельное топливо должно быть чистым. Перед заправкой из общего резервуара свежему топливу следует отстояться 72 часа. Дизельное топливо следует заливать в топливный бак через фильтровальную сетку.

### Охлаждающая жидкость

- Подготовка системы охлаждения
  - ◆ Охлаждающая жидкость - это смесь антифриза и дистиллированной воды в соответствующей пропорции.  
**Никогда не добавляйте присадки в систему охлаждения, если не знаете тип используемой ОЖ. О типах ОЖ, присадках и их назначению вы можете ознакомиться в нашем руководстве «Рабочие жидкости. Полное руководство».**
  - ◆ Открутите пробку заливной горловины радиатора, добавьте ОЖ. Сравните воздух из системы.

### Компенсаторы осевые

#### ВНИМАНИЕ!

Перед пуском двигателя проверить крепеж компенсаторов осевых, демонтировать регулировочные болты (при наличии).

### Выход картерных газов

#### ВНИМАНИЕ!

Обратите внимание – выход картерных газов из сепаратора должен быть направлен вниз.

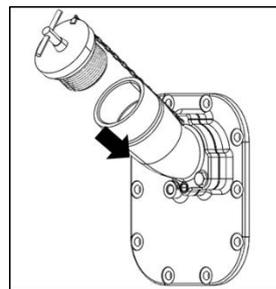


Рисунок 4.1А – Заливная горловина

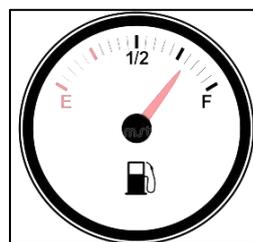


Рисунок 4.1Б – Уровень топлива

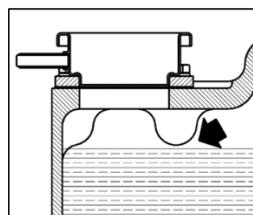


Рисунок 4.1В – Заправка ОЖ

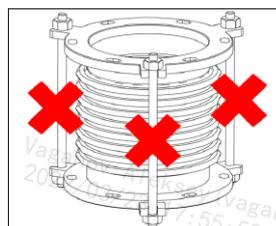


Рисунок 4.1Г – Компенсатор осевой

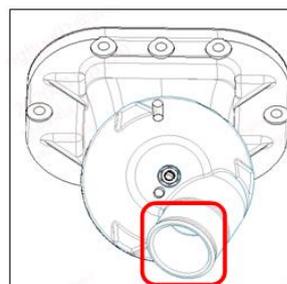


Рисунок 4.1Г1 – Выпуск картерных газов

## Выпуск воздуха из топливной системы

Перед пуском двигателя и после замены топливных фильтров необходимо выпустить воздух из топливной системы.

Воздух в топливе может повредить элементы топливной системы.

Убедитесь в правильности и качестве подключения топливных трубопроводов.

- Ослабьте заглушки/воздухоотводчики на 2-3 оборота

- При наличии электрического подкачивающего насоса, включите его чтобы выпустить воздух из системы. После выпуска воздуха выключите насос

- При отсутствии электрического топливopодкачивающего насоса воспользуйтесь ручным подкачивающим насосом из состава ТНВД

- Ослабьте трубопровод подачи топлива к ТНВД. Прокачивайте систему до окончания выхода воздуха из трубопровода

- При наличии спускных отверстий на корпусе ТНВД, необходимо спустить воздух из корпуса

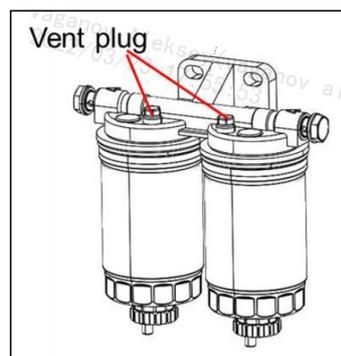


Рисунок 4.1Д – Воздухоотводчики

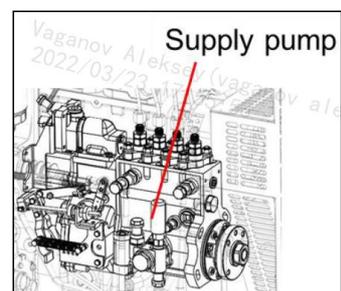


Рисунок 4.1И – Ручной топливоподкачивающий насос из состава ТНВД

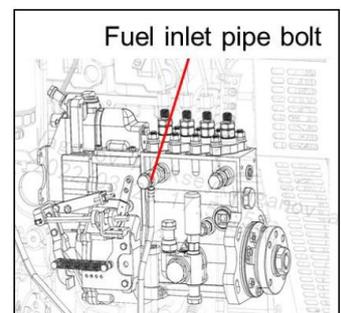


Рисунок 4.1Л – Спуск воздуха с трубопровода ТНВД с приводом от актуатора

## 4.2 Пуск

Алгоритм пуска ключом зажигания/пуска двигателя.

Процедура пуска двигателя заключается в повороте ключа зажигания на контрольной панели управления.

- Перед пуском двигателя проверить регуляторы топливopодающего насоса и ТНВД
- Поверните ключ в позицию «1» на контрольной панели. Автоматически на 10 секунд загорится лампа давления масла. Рекомендуется предварительно проверить работоспособность всех ламп нажатием кнопки «10» на контрольной панели.
- Чтобы запустить двигатель, поверните ключ в позицию «START», затем отпустите ключ. Ключ автоматически вернется в позицию «1».

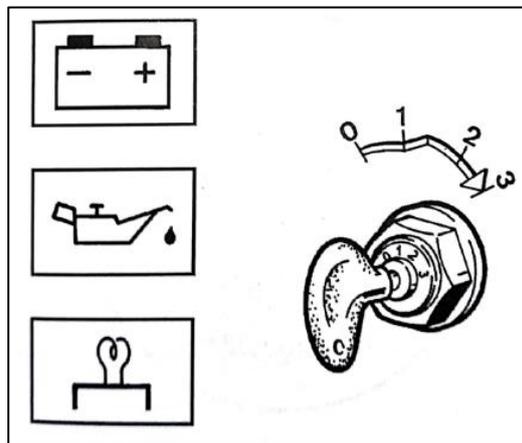


Рисунок 4.2 – Ключ зажигания

### **Обратите внимание!**

- Если двигатель не запускается в течение 10 секунд после поворота ключа, немедленно отпустите ключ и повторите запуск не ранее, чем через минуту.
- Если двигатель не запускается после трёх попыток, проверьте работоспособность топливopодающего насоса.
- Индикатор давления масла и заряда аккумулятора в процессе работы двигателя не горят. Индикаторные лампы не горят при отсутствии неисправностей двигателя
- В случае появления неисправности, вы услышите предупредительный звуковой сигнал о неисправности.
  - ◆ При низких температурах окружающего воздуха потребуется предварительный подогрев охлаждающей жидкости и смазочного масла.

Процедуру запуска можно облегчить, если использовать для включения подогревателей соответствующие реле.

### 4.3 Эксплуатация силовой установки

- Запустив двигатель, дайте ему поработать на холостом ходу в течение трёх минут, после чего - увеличить скорость под нагрузкой до 1000...1200 об/мин. Работа с полной нагрузкой допускается только при достижении температуры охлаждающей жидкости 60°C и температуре масла 51°C. Нагрузку и скорость двигателя необходимо увеличивать ПЛАВНО /ПОСТЕПЕННО.
- В первые 60 часов работы, двигателю необходимо работать под нагрузкой ниже номинальной допустимой.

**■ Обратите внимание на следующие параметры работы двигателя, которые необходимо отслеживать и соблюдать:**

1. Давление масла в главной масляной магистрали, не менее: 200кПа (на холостом ходу), 450...650 кПа (установившийся рабочий режим).
2. Температура масла в главной масляной магистрали: +85...+105 °С.
3. Температура охлаждающей жидкости: +75...+95 °С.
4. Температура ОГ на выходе из турбокомпрессора, не более: +550 °С.
5. Температура наддувочного воздуха на выходе из интеркулера: +50...+60 °С.

- Проверить отсутствие дыма на выходе из выхлопной системы. Проверить цвет выхлопных газов, убедившись в корректной работе форсунок топливной системы. В случае появления черного или белого дыма остановить двигатель.
- Визуально осмотреть двигатель на предмет отсутствия утечек и подтёков охлаждающей жидкости, топлива, масла.

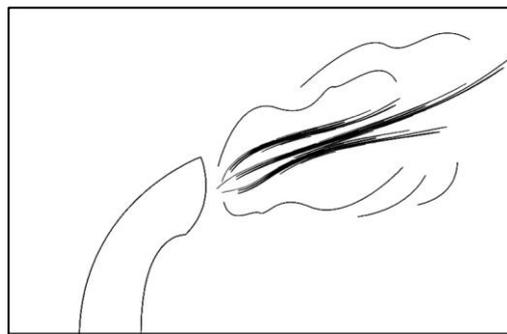


Рисунок 4.3А - Дым

**В случае выявления неисправностей немедленно произвести остановку двигателя!**



#### 4.4 Меры предосторожности при эксплуатации двигателя в условиях низких температур

- Топливо: выбор топлива и присадок зависит от температуры воздуха окружающей среды.
- Смазочное масло: выбор типа смазочного масла по вязкости зависит от условий температуры окружающей среды.
- Запуск: Работа под нагрузкой допускается только после того, как давление смазочного масла и температура охлаждающей жидкости достигнут рабочих значений.
- Перед началом холодного сезона удостоверьтесь, что уровень электролита в аккумуляторных батареях (АКБ) находится на должном уровне, а значение напряжения на клеммах аккумулятора – допустимое.
- Если эксплуатация двигателя не планируется в течение долгого промежутка времени, необходимо отключить аккумуляторные батареи и переместить их на место долгосрочного хранения (в теплое помещение).
- Останов двигателя: В условиях низких температур перед тем, как останавливать двигатель, необходимо снять с него нагрузку и дать поработать на холостом ходу в течение 3..5 минут. Заглушить двигатель после того, как значение температуры охлаждающей жидкости и давления масла снизится. (см. данные параметры в п. 4.3).
- Перед консервацией двигателя в условиях низких температур, несоответствующую температуре хранения охлаждающую жидкость необходимо слить с помощью дренажных клапанов /кранов

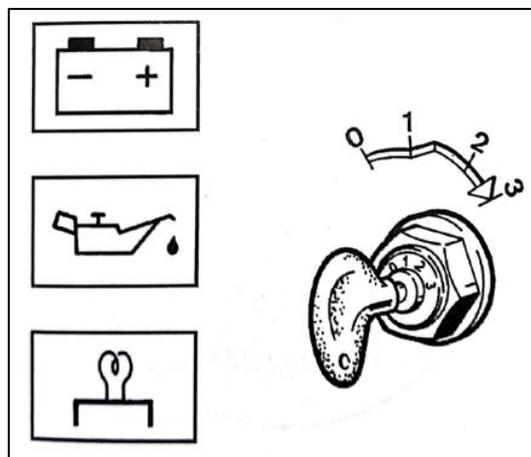
#### 4.5 Останов двигателя

##### **ВНИМАНИЕ! НЕ ПРОИЗВОДИТЬ ОСТАНОВКУ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ ПОД НАГРУЗКОЙ.**

Перед тем, как заглушить двигатель, нагрузку необходимо снять, а двигателю дать поработать на холостом ходу в течение 3...5 минут. Эта процедура позволит охладиться головке блока цилиндров, кривошипно-шатунному механизму и турбокомпрессору. Особенно она важна для двигателей, оборудованных турбокомпрессором – воздействие высоких температур выхлопных газов может повредить подшипники скольжения и уплотнения.

Повернуть ключ в позицию «0» или нажать и удерживать кнопку остановки на контрольной лицевой панели, пока коленчатый вал не остановит своё вращение или частота оборотов на тахометре не станет равной нулю.

Если вы не используете антифриз в системе охлаждения двигателя, необходимо осуществить слив рабочей жидкости системы охлаждения с помощью дренажных клапанов/кранов. Чтобы удалить большую часть охлаждающей жидкости из системы охлаждения необходимо держать кран/клапан/сливной патрубок открытыми продолжительное время.



## 5. Техническое обслуживание

### 5.1 Общие меры предосторожности при проведении ТО

#### Меры безопасности

Внимательно изучить информацию данного Руководства, обращая внимание на предупредительные меры. Напряжение тока в любой электрической цепи двигателя не должно превышать значение 50 В постоянного тока.

**Должны быть неукоснительно соблюдены следующие меры безопасности перед проведением работ по техническому обслуживанию двигателя и силовой установки в целом. Необходимо учесть следующие факторы:**

- Корректное позиционирование двигателя и генератора относительно друг друга.
- Корректная установка двигателя и силовой установки на раму.
- Корректная затяжка всех соединений, передающих крутящий момент двигателя.
- Корректная изоляция и подключение всех электрических цепей.
- Корректный уровень масла, топлива и охлаждающей жидкости.
- Корректное функционирование всех предохранительных устройств.
- Годные фильтры смазочного масла, топлива, воздуха. Заменяемые строго по регламенту обслуживания

## 5.2 График обслуживания двигателя

Таблица 5.2 Объем работ и порядок проведения технического обслуживания

Двигатели серии М33										
Проверка	●	Указанная процедура ТО – каждое количество пройденных моточасов или месяцев эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее								
Настройка	○									
Чистка	△									
Замена	□	Е0	М1	М2	М3	Р1	Р2	Р3	Р4	Р5
Эксплуатация	мч	8	500	1000	1500	2000	4000	8000	16000	32000
	месяцев	-	12	12	12	12	24	60	96	
Проверка уровня ОЖ	●									
Проверка уровня топлива	●									
Проверка уровня масла	●									
Топливные фильтры / сепаратор	●	□								
Приводные ремни	●	●				□				
Проверка вентилятора	●									
Проверка цвета выхлопа	●									
Проверка шума и вибраций	●									
Проверка частоты вращения и вибраций	●									
Проверка утечек	●									
Проверка загрязнения воздушного ф/э	●									
Общая проверка		●								
Проверка зажима хомутов		●								
Проверка состояния трубок и рукавов		●								
Замена смазочного масла		□								
Замена фильтров-элементов масла		□								
Замена воздушного фильтра		△□								
Дренажные краны/клапаны		△								
Чтение ошибок, записанных в ЭБУ		●								
Проверка утечек рабочих жидкостей		●								
Натяжение приводных ремней		●								
Фильтры топлива		□								
Фильтр центробежной очистки масла (ФЦОМ)		□								
Фильтр-элемент картерных газов (разрежения)		△				□				
Соединение двигателя и генератора		●								
Блок охлаждения: контур воздуха и контур ОЖ		●	△							
Интеркулер (Охладитель наддувочного воздуха)			△							
Соединения блока охлаждения и двигателя			△							
Маслоохладитель (ВМР)			△							
Тепловые зазоры клапанов механизма ГРМ			○							
Аккумулятор, уровень электролита, кабели			●							

Таблица 5.2 Объем работ и порядок проведения технического обслуживания (продолжение)

Двигатели серии М33										
Проверка	●	Интервал проведения ТО – количество моточасов работы или месяцев эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее								
Настройка	○									
Чистка	△									
Замена	□	Е0	М1	М2	М3	Р1	Р2	Р3	Р4	Р5
Эксплуатация	мч	8	500	1000	1500	2000	4000	8000	16000	32000
	месяцев		12	12	12	12	24	60	96	
Протяжка трубопроводов, магистралей, патрубков и хомутов					●					
Проверка состояния электроцепей и разъёмов					●					
Состояние и работоспособность генератора					●					
Состояние и работоспособность стартера					●					
Проверка муфты двигателя и генератора						●				
Зазоры турбокомпрессора						●				
Патрубки турбокомпрессора						△				
Турбокомпрессор						●				
Виброизоляционные опоры						●				
Термостаты						●				
Датчик давления масла							● □			
Дюритовые/резиновые патрубки							● □			
Датчик температуры охлаждающей жидкости							● □			
Охлаждающая жидкость							□			
Насос системы охлаждения							●			
Топливоподающий насос							●			
ТНВД							●			
Контур низкого давления топливной системы							● (1)			
Иглы форсунок							●			
Верхний ремонт								□ (2)		
Средний ремонт									□ (3)	
Капитальный ремонт										□ (4)

**Обратите внимание!**

- (1) Замена магистралей низкого давления топливной системы выполняется каждые два года  
(2) Произвести ремонт согласно п. 5.3.6.2 (Верхний ремонт)  
(3) Произвести ремонт согласно п. 5.3.6.3 (Средний ремонт)  
(3) Произвести ремонт согласно п. 5.3.6.4 (Капитальный ремонт)

## 5.3 Обслуживание

**Обратите внимание!**

Перед выполнением работ по техническому обслуживанию, двигателю необходимо дать остыть. Клеммы питания аккумуляторных батарей должны быть отключены, ключ – удален из панели управления либо отключена кнопка пуска.

Установите предупредительную табличку с надписью «НЕ ЗАПУСКАТЬ ДВИГАТЕЛЬ» рядом с местной панелью управления, дистанционной панелью управления, главном распределительном шкафу.

### 5.3.1 Ежедневное техническое обслуживание

■ Проверьте уровень охлаждающей жидкости

◆ Смотровое окошко

Проверьте уровень визуально.

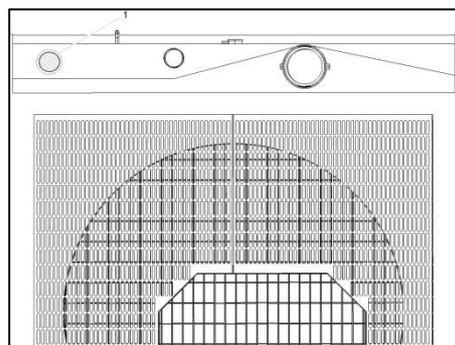


Рисунок 5.3.1А- Смотровое окно (опция)

◆ Датчик уровня охлаждающей жидкости

Проверьте уровень на панели управления.

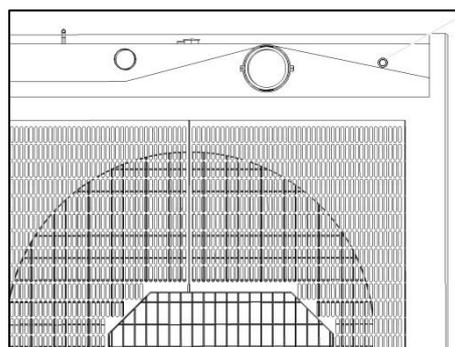


Рисунок 5.3.1Б- Датчик уровня аварийный (опция)

◆ Указатель уровня

Проверьте уровень визуально.

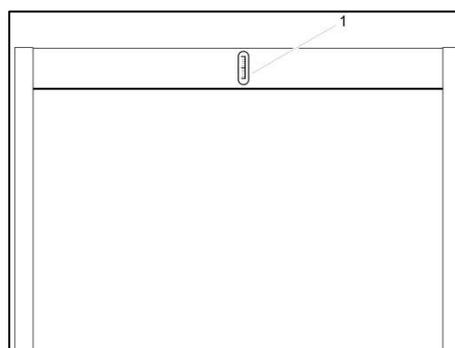


Рисунок 5.3.1В- Указатель уровня (опция)

**ВНИМАНИЕ!**

Если охлаждающей жидкости недостаточно, остановите двигатель и, после остывания, добавьте охлаждающую жидкость через соответствующую заливную горловину.

◆ Заправка охлаждающей жидкости (ОЖ)

При заправке ОЖ в остановленного двигателя, ослабьте заглушки для выхода воздуха, подождите, пока из отверстий для спуска воздуха не перестанет идти воздух, верните резьбовую пробку в исходное состояние.

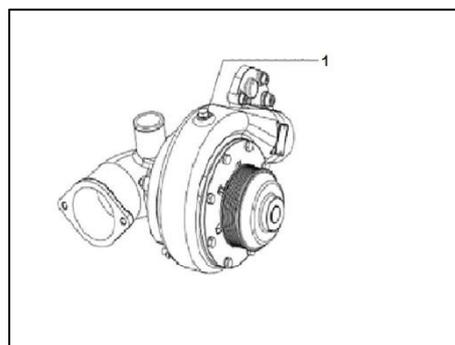


Рисунок 5.3.1Г- Воздухоотводчик насоса

- Проверьте уровень топлива
  - ◆ Проверьте уровень топлива с помощью расходомера или указателя уровня топлива.
  - ◆ Если топлива недостаточно, долейте.

**ВНИМАНИЕ!**

При заправке топливом никогда не допускайте перелива топлива. Если произошел разлив ГСМ - устраните последствия. Не используйте открытый огонь и пламя. Топливо - это легковоспламеняющаяся жидкость.

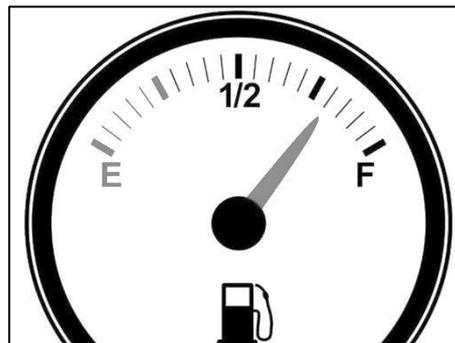


Рисунок 5.3.1Д- Датчик уровня топлива

- Проверьте уровень масла
  - ◆ Достаньте щуп и протрите его безворсовой тканью.
  - ◆ Вставьте щуп до упора в колодец щкпа.
  - ◆ Достаньте щуп и проверьте уровень масла. Уровень должен быть на 3 мм ниже отметки «Н» на щупе.
  - ◆ Если уровень масла находится в отметке «L», долейте масло через соответствующую горловину.

**ВНИМАНИЕ!**

Проверку уровня масла следует производить на остановленном двигателе с комнатной температурой масла. Если уровень масла ниже минимальной отметки, **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** запускать двигатель. После остановки двигателя подождите не менее 5 минут, прежде чем проверять уровень масла.

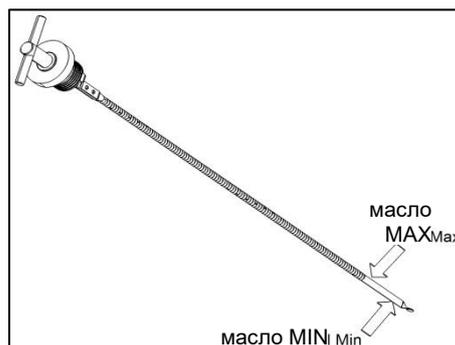


Рисунок 5.3.1Е- Щуп масла

- Проверьте фильтр-сепаратор
 

Проверьте емкость фильтра-влагоотделителя топлива, слейте конденсат следующим образом:

  - ◆ Откройте сливную пробку 2 на дне емкости 1 и слейте воду.
  - ◆ Затяните пробку для слива воды 2.

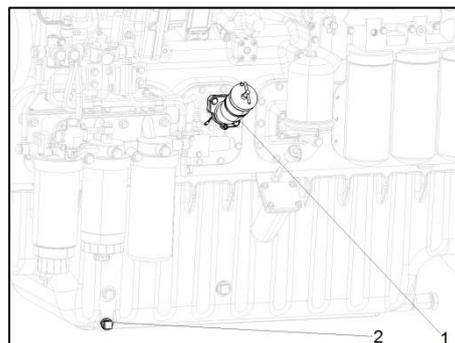


Рисунок 5.3.1Ж- Горловина заливная

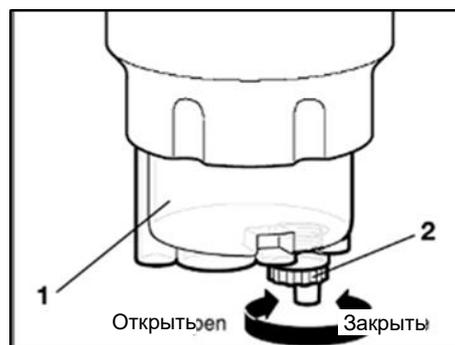


Рисунок 5.3.1И- Слив конденсата

### ■ Проверка приводных ремней

Ремень автоматически натягивается с помощью натяжителя.

Проверьте приводные ремни на износ и наличие трещин. Замените ремни, если они в неудовлетворительном состоянии, как показано на рисунках А и Б.

Проскальзывание ослабленных ремней может снизить эффективность приводных компонентов. Вибрация ослабленных ремней может вызвать ненужный износ ремней, шкивов и подшипников.

**ВНИМАНИЕ:** Если ремни слишком натянуты, на компоненты оказывается дополнительная нагрузка. Это сокращает срок службы компонентов.

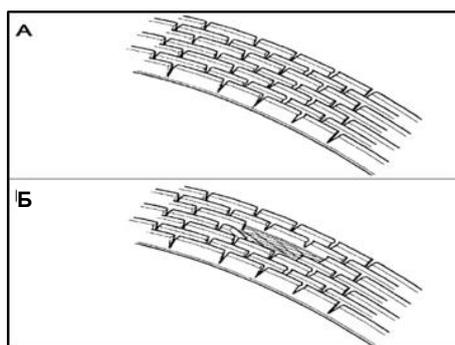


Рисунок 5.3.1К- Дефекты приводных ремней

### ■ Проверка вентилятора

*Обратите внимание!*

*Не вращайте коленчатый вал двигателя с помощью крыльчатки вентилятора. Данная процедура выполняется с помощью специального приспособления, устанавливаемого в картер маховика.*

Производите ежедневный осмотр вентилятора. Визуально проверяйте его на наличие трещин и искривления геометрии лопастей. Осмотрите винты крепления и затяните их, если это необходимо. Замена вентилятора производится только на аналогичный и под тем же серийным номером. Соблюдайте моменты затяжек, представленные в Приложении.

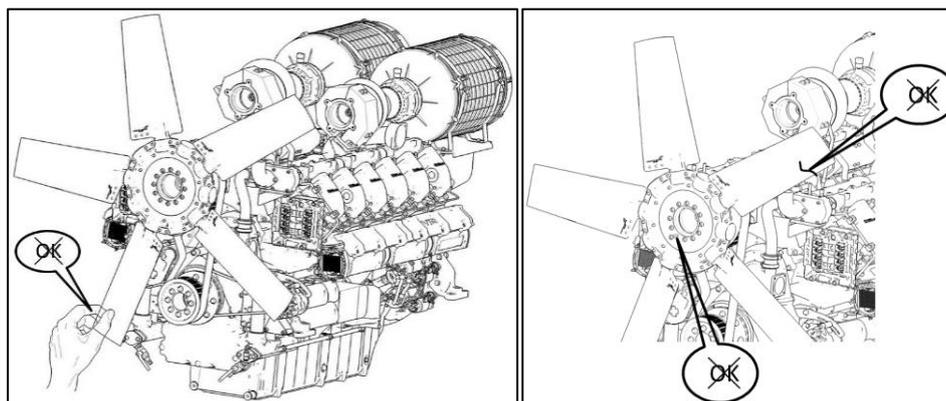


Рисунок 5.3.1Л- Проверка крыльчатки вентилятора

На рабочей скорости двигателя необходимо убедиться, что вибрации вентилятора отсутствуют. При наличии вибраций, произвести замену вентилятора незамедлительно. Если при эксплуатации двигателя вибрации вентилятора становятся сильнее, необходимо тщательно проверить его крепление. Если причину неисправности выявить не удастся, проконсультируйтесь с сервисной службой производителя двигателя или дилера.

### ■ Цвет выхлопных газов

Дым дизельного двигателя является продуктом сгорания рабочей смеси. Оптимально настроенный дизельный двигатель с исправными системами после прогрева не дымит, выбросы в атмосферу визуально заметны только в холодное время года и представляют собой белый водяной пар.

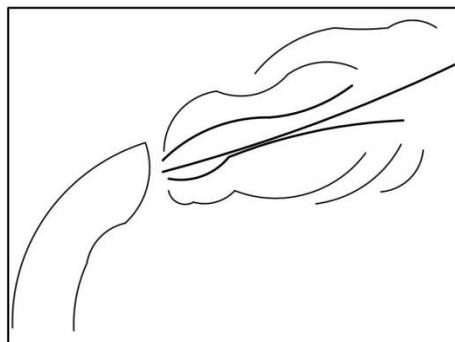


Рисунок 5.3.1П- Дым

### ■ Проверка индикатора засоренности воздушного фильтра

- ◆ Если на воздушном фильтре вашего двигателя установлен индикатор сопротивления/засоренности, используйте его для проверки сопротивления фильтрующего элемента впускной системы.

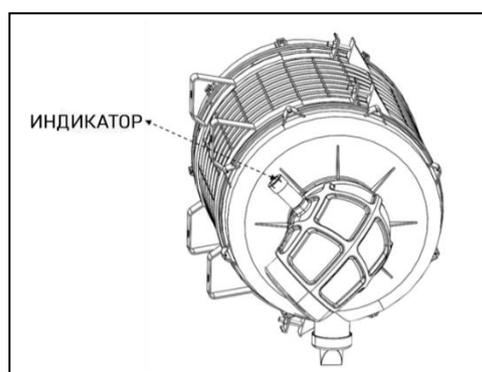


Рисунок 5.3.1Р- Индикатор засоренности воздушного фильтра

- ◆ Индикатор красного цвета говорит о том, что фильтрующий элемент засорен. Такой фильтроэлемент должен быть незамедлительно очищен или заменен на новый.

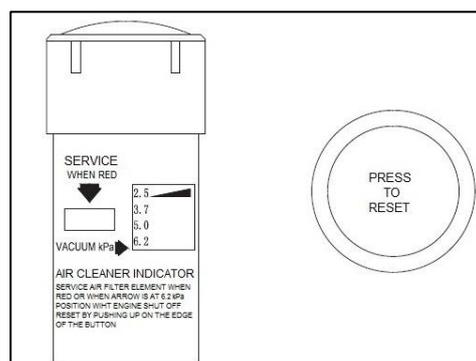


Рисунок 5.3.1С- Индикатор засоренности воздушного фильтра

- ◆ После очистки фильтрующего элемента или установки нового, необходимо сбросить индикатор засоренности, для чего необходимо нажать на кнопку в торце корпуса индикатора
- ◆ В процессе демонтажа воздушного фильтра предупредите попадание любой грязи внутрь системы впуска.

■ **Проверка индикатора засоренности воздушного фильтра**

Ежедневно проводите осмотр системы впуска на предмет износа, наличия всех хомутов, их затяжки. При отсутствии предусмотренных хомутов, необходимо установить их, затянуть с необходимым моментом. Поврежденные трубопроводы, рукава, патрубки подлежат замене.

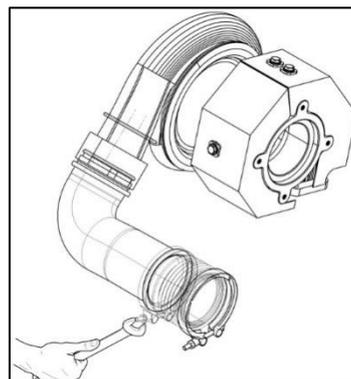


Рисунок 5.3.1Т- Установка компенсаторов

■ **Проверка устройств защиты двигателя**

Аварийная сигнализация должна функционировать правильно. Аварийные сигналы обеспечивают своевременное предупреждение оператора для предотвращения повреждений двигателя.

Визуально проверьте состояние всех датчиков и соединительных кабелей. Поврежденная проводка или компоненты должны быть немедленно отремонтированы либо заменены.

Проверьте контрольную лампу давления масла. Индикатор должен гореть при подаче питания и остановленном двигателе. При запуске и работе двигателя индикатор должен погаснуть.

Указатель/манометр давления масла должен показывать рабочие значения согласно указанных в данном руководстве.

Показания датчика температуры/термометра охлаждающей жидкости должны быть в рабочих пределах. Выход за рабочие пределы должен быть кратковременным.



Рисунок 5.3.1У- Индикатор температуры ОЖ

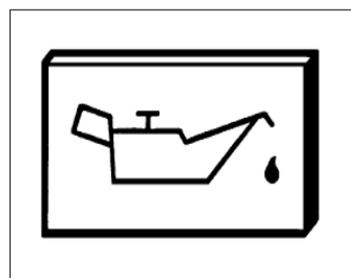


Рисунок 5.3.1Ф- Индикаторная лампа давления масла



Рисунок 5.3.1Ф- Индикатор давления масла

### 5.3.2 Техническое обслуживание M1

#### ■ Топливные фильтры

##### **Внимание!**

*Топливо – легковоспламеняющаяся жидкость. Утечка топлива на горячие поверхности может стать причиной пожара, который приведет к выходу двигателя из строя.*

- ◆ Тщательно протрите корпус сепаратора.
- ◆ Слейте воду из емкости-отстойника (1) сепаратора, прокрутив поворотный диск (2), как показано на рисунке.

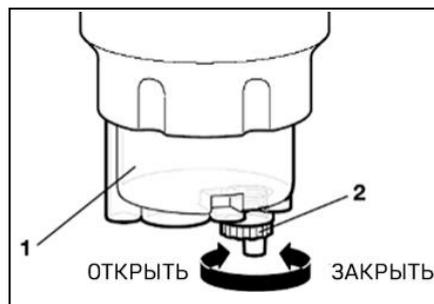


Рисунок 5.3.2.А Слив конденсата

- ◆ Отсоединить водосборник от сепаратора

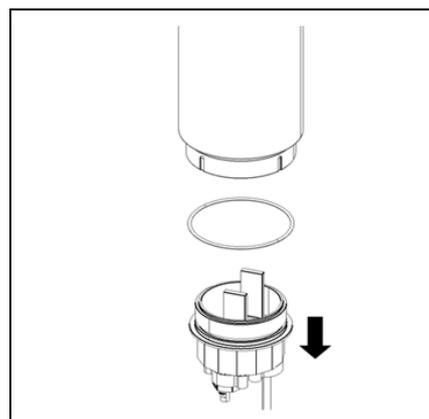


Рисунок 5.3.2.Б Демонтаж колбы

- ◆ С помощью съёмника произведите демонтаж фильтра

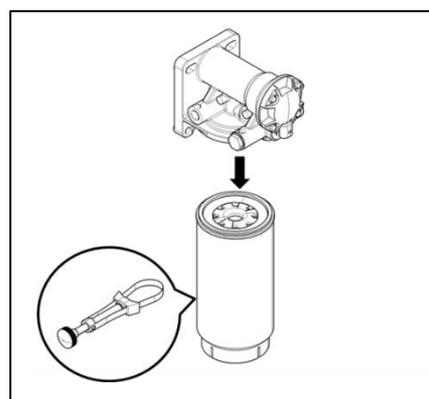


Рисунок 5.3.2.В Демонтаж/установка фильтра-элемента патронного типа

◆ Используйте **МАСЛО** для смазки кольцевого уплотнения топливного фильтра. Наполните топливный фильтр чистым топливом.

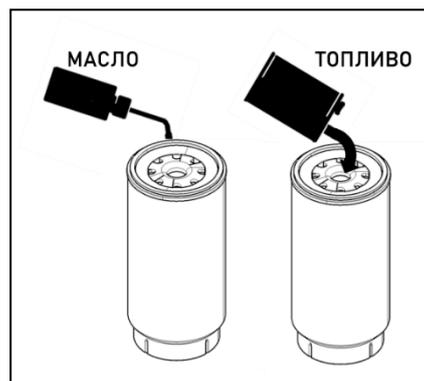


Рисунок 5.3.2.Г Заполнение нового фильтра

◆ Установите фильтр на своё посадочное место, закрутив его от руки.

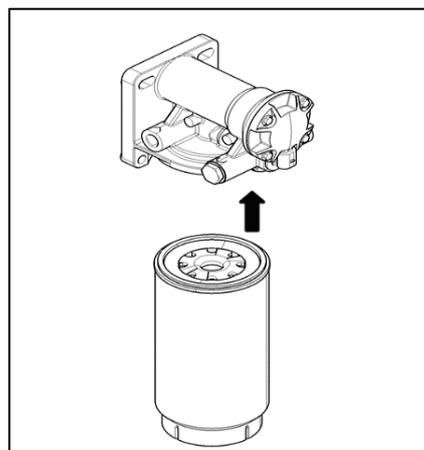


Рисунок 5.3.2.Д Установка нового фильтра

◆ Установить на своё место водосборник, затянув по резьбе.

◆ Спускать воздух до появления пузырей.

◆ Произвести запуск двигателя, дав ему поработать без нагрузки на холостом ходу несколько минут. Проверить топливные фильтры на предмет утечек. Если топливо утекает – проверить затяжку, а также убедиться, что уплотнения не повреждены.

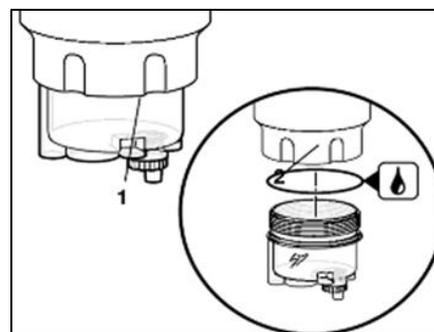


Рисунок 5.3.2.Е Установка колбы фильтра грубой очистки топлива

### ■ Проверка хомутов

- ◆ Проверить все хомуты и затянуть их по необходимости. Убедитесь, что хомуты не повреждены и не имеют следов износа.

### ■ Проверка магистралей

- ◆ Проверить все магистрали на предмет отсутствия повреждений, трещин, перегибов, вздутости. Затянуть все линии с рекомендуемыми моментами затяжек.

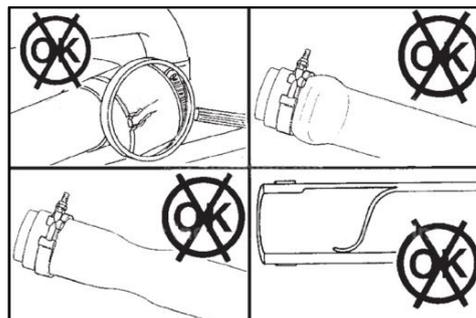


Рисунок 5.3.2.Ж Проверка патрубков и хомутов

### ■ Проверка крепления генератора

- ◆ Убедитесь, что элементы муфта генератора затянуты надежно. Если нет – подтяните согласно их моментам (см. Приложение)

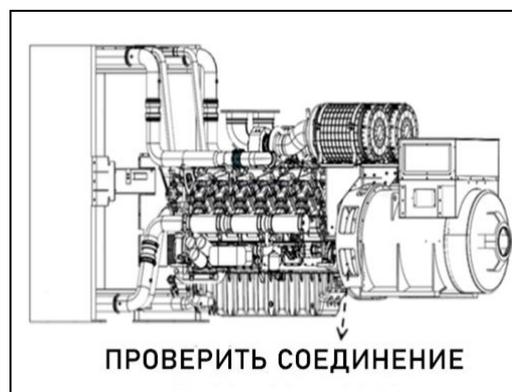


Рисунок 5.3.2.И Проверка соединения двигатель-генератор

## ■ Замена моторного масла

### **Обратите внимание!**

**Все нижеописанные операции, во избежание получения ожогов, выполнять только на холодном двигателе. Утилизацию отработанного масла осуществляйте только согласно законодательству вашей страны.**

- ◆ Чтобы масло начало стекать, открутите сливную пробку поддона картера и крышку заливной горловины. Дождитесь полного опорожнения маслянного поддона и убедитесь в том, что масло и взвешенные примеси удалены из двигателя.

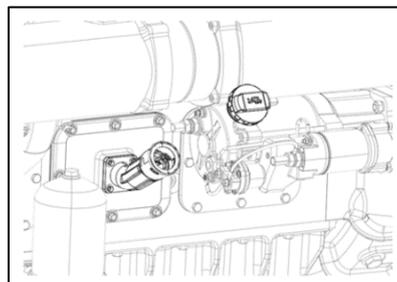


Рисунок 5.3.2.К Заливная горловина масла

- ◆ Затяните сливную пробку

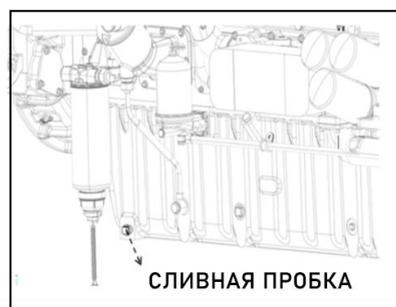


Рисунок 5.3.2.Л Сливная пробка поддона

- ◆ Залейте чистое моторное масло до необходимого уровня. Обратитесь к п.5.3.1 (подраздел «Проверка уровня моторного масла»)
- ◆ Емкость системы смазки (масляный поддон)  
6M26: приблизительно 52 л;  
12M26: приблизительно 109 л;

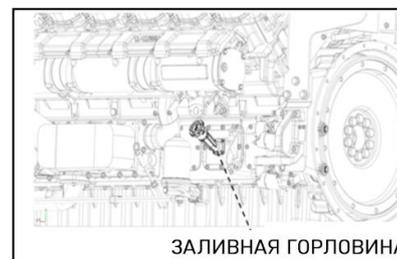


Рисунок 5.3.2.М Заливная горловина масла

- ◆ Проверить уровень масла (п.5.3.1, подраздел «Проверка уровня моторного масла»). Затяните заливную горловину.
- ◆ Запустите двигатель на холостой ход в течение одной минуты. Проверить утечки на масляном фильтре.

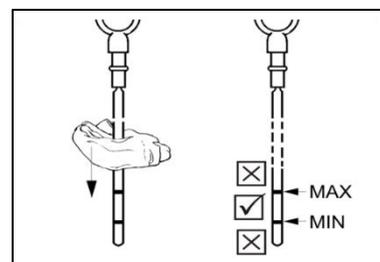


Рисунок 5.3.2.Н Щуп масла

## ■ Замена масляных фильтров

**Обратите внимание!**

**Работы по замене фильтров должны производиться на холодном двигателе. Во избежание получения случайных ожогов надевайте перчатки.**

**Не перетягивайте масляные фильтры.**

- ◆ Очистите поверхность рядом с масляными фильтрами. Демонтируйте отработанные масляные фильтры.
- ◆ Проверить, что кольцевое уплотнение отработанного фильтра не осталось в посадочном пазу корпуса держателя.

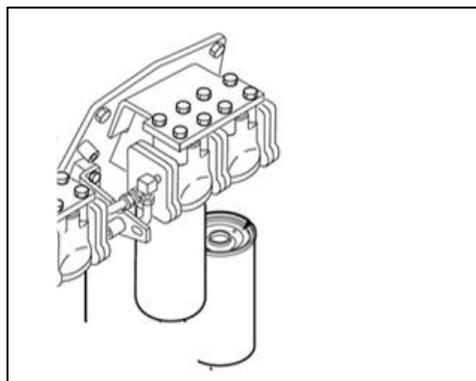


Рисунок 5.3.2.П Установка фильтров-элементов

- ◆ Нанести тонкий слой масла на кольцевое уплотнение нового масляного фильтра.
- ◆ Произвести затяжку масляного фильтра
- ◆ Запустите двигатель на холостом ходу. Проверить установленные фильтры на предмет утечек. Проверить давление масла в главном масляном канале. При обнаружении утечки затяните проблемный фильтр.



Рисунок 5.3.2.Р Смазка уплотнительного кольца фильтра-элемента

## ■ Чистка и замена воздушных фильтров

**Обратите внимание!**

**НИКОГДА НЕ ЗАПУСКАЙТЕ ДВИГАТЕЛЬ БЕЗ УСТАНОВЛЕННЫХ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СИСТЕМЕ ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ. ЭТО МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПОВРЕЖДЕНИЯМ ДВИГАТЕЛЯ.**

*Работа на грязном или забитом фильтре приведёт к снижению необходимой подачи воздуха в систему воздухообеспечения, что чрезовто появлением черного дыма и снижению производительности двигателя.*

*Работа на грязном фильтре может так же привести к появлению задиров в цилиндрах и на клапанах, что обернётся повышенным расходом масла, выхлопу чёрного цвета и снижению мощности двигателя.*

*Производить чистку воздушных фильтров допускается не более 5 раз. После этого они подлежат замене. Вне зависимости от этого, воздушные фильтры необходимо менять каждые 4000 моточасов на новые.*

- ◆ **Чистка фильтров-элементов**
- ◆ Очистка производится сжатым воздухом под давлением 0.5 МПа, Воздух подается вовнутрь фильтра с помощью специальной трубки.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОМЫВАТЬ ФИЛЬТРЫ ВОДОЙ ИЛИ МАСЛОМ.**

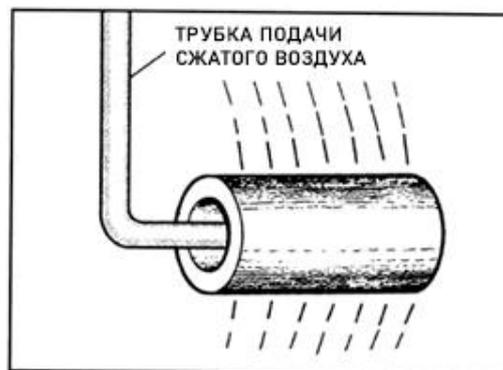


Рисунок 5.3.2.С Продувка фильтра-элемента воздуха

- ◆ После очистки осмотрите под ярким светом фильтр на предмет повреждений. При наличии повреждений произвести замену фильтра на новый.

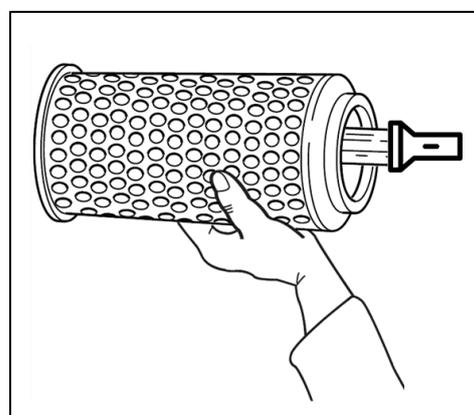


Рисунок 5.3.2.Т Очистка фильтра-элемента воздуха

### Замена воздушного фильтра

- ◆ Снимите хомут (2).
- ◆ Демонтируйте воздушный фильтр (3) и хомут (2) с патрубка системы воздухообеспечения (1).
- ◆ Убедитесь в том, что на патрубок (1) системы воздухообеспечения не попало никаких загрязнений
- ◆ Установите новый фильтр (3) через хомут (2) на патрубок (1).
- ◆ Затяните хомут (2).

В случае установки фильтра в корпусе – снимите крышку фильтра, демонтируйте старый элемент, установите новый элемент, закройте крышку, сбросьте индикатор.

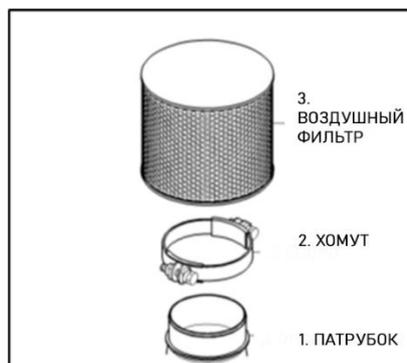


Рисунок 5.3.2.У Установка нестандартного фильтра воздушного

## ■ Замена центробежного масляного фильтра

*Обратите внимание!*

*Работы по замене фильтров необходимо проводить только на остывшем двигателе. Во избежание получения случайных ожогов надевайте перчатки. Не перетягивайте масляные фильтры в процессе монтажа.*

*Обратите внимание!*

*О периодичности замены фильтроэлемента для данных моделей двигателя можно судить исходя из его веса после определенной процедуры: демонтируйте картридж и пролейте его маслом в течение часа со скоростью 1 капля за 10 секунд, после чего взвесьте его. Если его масса превышает 700 грамм, замена фильтрующих элементов необходимо проводить чаще. В противном случае, интервал замены можно увеличить.*

- ◆ Открутить гайку крепления ротора (5).
- ◆ Снять кожух в сборе (1).
- ◆ Демонтировать ротор (2) и его уплотнение (3).
- ◆ Произвести очистку кожуха.
- ◆ Установить новый фильтрующий элемент вместе с уплотнением (3), которое поставляется вместе с ним.
- ◆ Установить кожух обратно и затянуть гайку (5) с моментом 20 Нм.

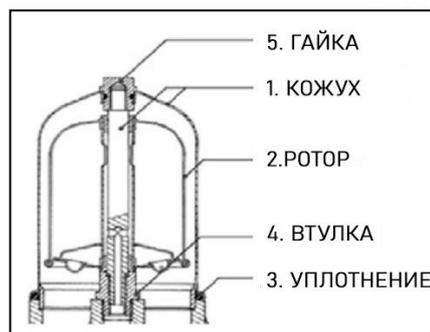


Рисунок 5.3.2.A1 ФЦОМ

### 5.3.3 Техническое обслуживание M2

Техническое обслуживание **M2** включает в себя **ВСЕ ОПЕРАЦИИ M1**, а также дополнительные, которые включают в себя:

#### ■ Чистка интеркулера (ОНВ) и трубопроводов системы охлаждения

Убедитесь, что интеркулер не засорен, а ребра охлаждения не повреждены.

Удалите тщательно все отложения на ребрах охлаждения. По необходимости воспользуйтесь очистителем на основе парафина.

Деформированные ребра выправьте плоскогубцами.

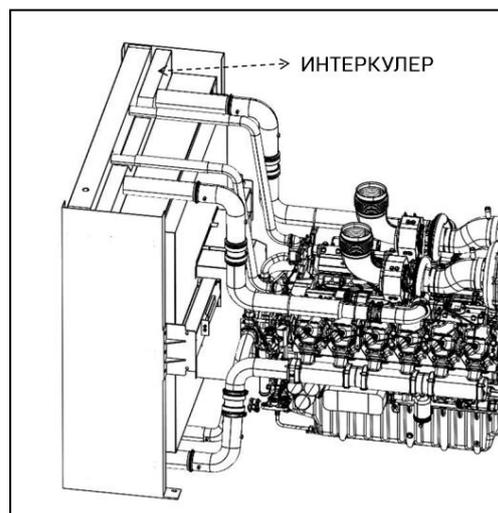


Рисунок 5.3.3.A ОНВ (интеркулер)

направлении, обратном нормальному потоку воздуха через радиатор.

#### ◆ Чистка радиатора и магистрали системы охлаждения

Чистку радиатора следует проводить сжатым воздухом. Очистку следует производить всегда в

#### ◆ Проверка трубопроводов/трубок топлива высокого давления

**ВНИМАНИЕ!**

Для демонтажа топливной трубки высокого давления необходимо ослабить обе монтажные гайки. Не пытайтесь демонтировать трубку или оттянуть ее в сторону при демонтаже одной гайки!

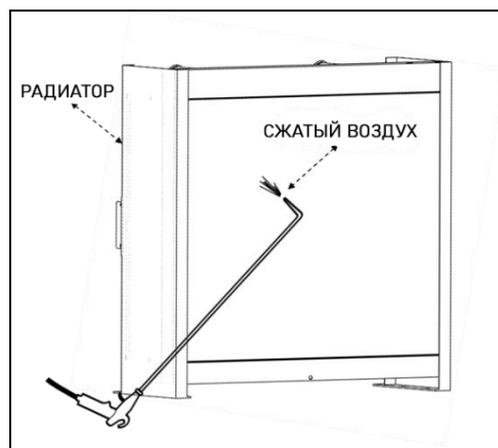


Рисунок 5.3.3.Б Очистка блока охлаждения

- ◆ После демонтажа гайки, проверьте на целостность упорное кольцо под гайкой и стык трубки на отсутствие трещин. При наличии трещин – замените трубку на новую
- ◆ Проверьте прилегающие поверхности штуцера трубки и ответной части. При наличии повреждений – устраните их либо замените трубку на новую
- ◆ Проверьте поверхности штуцера, трубки, гайки на наличие коррозии. При наличии коррозии – устраните ее либо замените трубку на новую

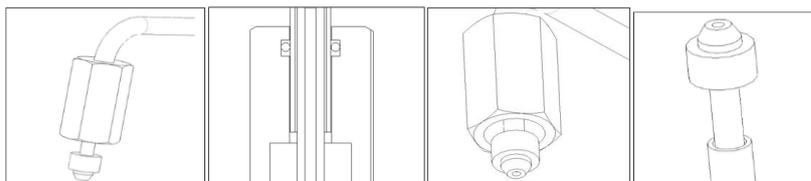


Рисунок 5.3.3.В Проверка топливопроводов высокого давления

■ **Регулировка тепловых зазоров в холодном состоянии**

*Обратите внимание!*

*Убедитесь в том, что двигатель не будет запущен в тот момент, когда проводится данная операция.*

- ◆ Проверяются зазоры между тарелкой пружины клапана и носком коромысла (см. рис. 5.3.3В), осевой зазор коромысла (рис. 5.3.3Г), зазор между бойком коромысла и стержнем клапана (рис. 5.3.3Д)

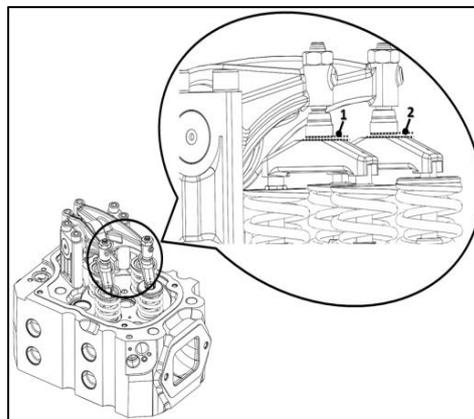


Рисунок 5.3.3.В Проверка зазоров ГРМ

- ◆ Данное техническое обслуживание должно выполняться только хорошо подготовленным и квалифицированным персоналом. Обратитесь к производителю двигателя или сертифицированным дилерам. Некорректно выставленные зазоры могут заметно снизить КПД двигателя и уменьшить его ресурс.

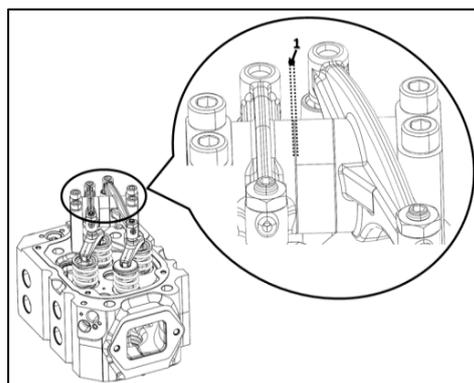


Рисунок 5.3.3.Г Проверка зазоров оси коромысел

- ◆ Корректно проведенная проверка и настройка зазоров максимально продлит ресурс вашего двигателя.

**Впускной клапан 0,3мм**

**Выпускной клапан 0,4мм**

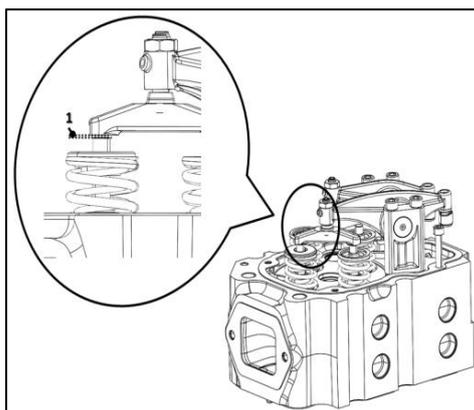


Рисунок 5.3.3.В Проверка зазоров ГРМ

## ■ Проверка аккумулятора

**Обратите внимание!**

Необходимо тщательно очистить поверхность аккумуляторной батареи перед нижеописанными операциями. Перед проверкой любого компонента электрических цепей необходимо отключить силовой кабель от клеммы «-» аккумуляторной батареи. Это предупредит короткие замыкания и пожар.

При обращении с батареей следует остерегаться искр, возникающих в результате случайного короткого замыкания.

Если электролит пролился на глаза, кожу или одежду, незамедлительно промойте места попадания обильно водой. Если электролит попал в глаза, немедленно промойте их водой и обратитесь к врачу.

- ◆ Проверить уровень электролита аккумуляторной батареи. (Электролит испаряется при эксплуатации и его уровень уменьшается). Допустимый уровень электролита отмечен на корпусе аккумулятора (находится между отметками LOWER LEVEL и UPPER LEVEL)

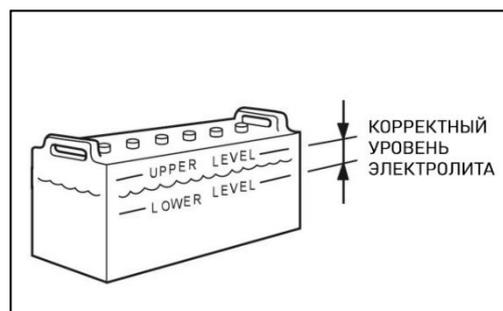


Рисунок 5.3.3.Е Проверка уровня электролита АКБ

- ◆ Проверить плотность электролита ареометром. Если текущее значение меньше, чем допускается по паспортному значению, произвести замену аккумулятора.

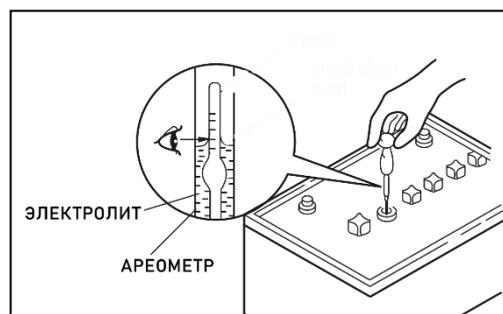


Рисунок 5.3.3.Ж Проверка качества электролита

- ◆ Проверить силовые кабели аккумулятора и его клеммы на предмет трещин или коррозии. Заменить по необходимости.

### 5.3.3 Техническое обслуживание МЗ

ТО МЗ включает в себя **ВСЕ ОПЕРАЦИИ М1, ВСЕ ОПЕРАЦИИ МЗ**, а также следующее:

- Замена фильтра газо-масляного сепаратора (**При наличии**)

- ◆ Для двигателей 12М26, демонтировать болт (1), крышку (2), втулку (3), пластину (4), удалить элемент сепаратора (5). Установить новый фильтр-элемент (5), пластину (4), втулку (3), крышку (2), болт (1) (в обратной последовательности).

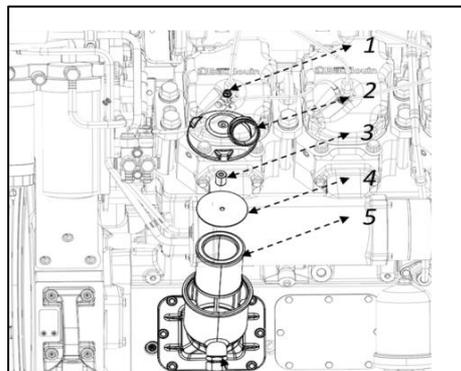


Рисунок 5.3.3.А Сепаратор газо-масляный

- Проверьте герметичность шлангов и хомутов
- Проверьте состояние и плотность установки электрических соединений (если есть)
- Проверьте состояние и крепление генератора
- Проверьте состояние и крепление стартера
- Проверьте работоспособность устройств безопасности и сигнализации.

#### ■ Проверка креплений силовой установки

**Обратите внимание!**

**Чрезвычайная вибрация может привести органы вращения к выходу из строя.**

- ◆ Убедитесь, что на виброопорах отсутствуют следы масла и грязи.
- ◆ Проверить изоляторы на предмет износа.
- ◆ Проверить момент затяжек контргаек виброопор.
- ◆ Любая опора с признаками износа подлежит незамедлительной замене.

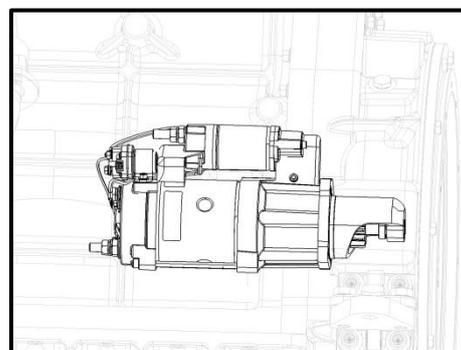


Рисунок 5.3.3.Б Стартер

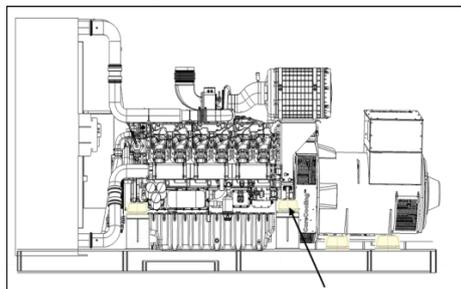


Рисунок 5.3.3.В Проверка виброизоляторов/опор

## ■ Замена приводных ремней

### **ВНИМАНИЕ!**

*Приводные ремни находятся в напряженном состоянии. Не допускайте попадания рук между шкивом/опорой вентилятора и ремнем. Это может привести к травмам!*

- ◆ Демонтируйте и сдвиньте теплообменный аппарат (блок охлаждения), после чего – крыльчатку вентилятора.

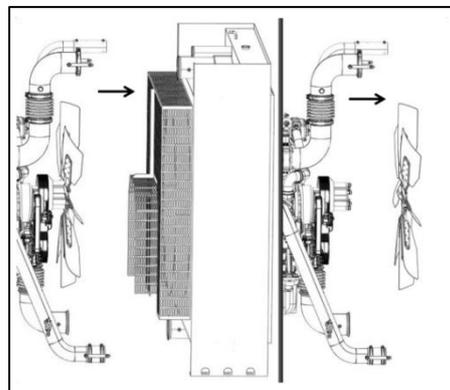


Рисунок 5.3.3.Г Демонтаж блока охлаждения

- ◆ Используйте гаечный ключ (см.рисунок). Поверните натяжитель по часовой стрелке, чтобы ослабить натяг приводного ремня.

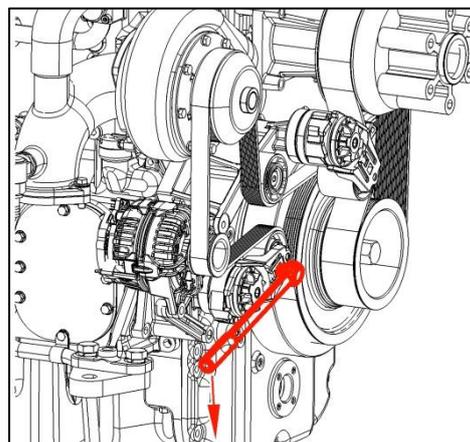


Рисунок 5.3.3.Д Ослабление натяжителя

- ◆ Демонтируйте старый ремень.
- ◆ Установите новый ремень, ослабив гаечным ключом натяжитель. Отпустите ключ, ремень натянется автоматически.
- ◆ Установите крыльчатку и радиатор в обратной последовательности.

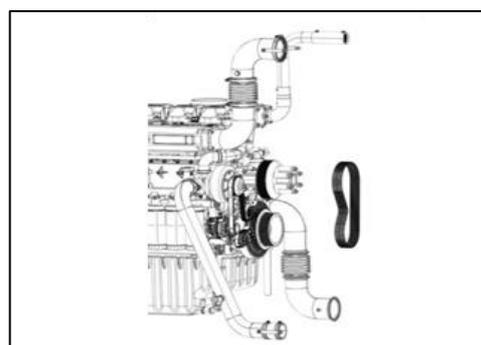


Рисунок 5.3.3.Е Замена ремня

### ■ Проверка термостата

Термостат — это конструктивно простой механический клапан. Устройство регулирует и определяет температуру охлаждающей жидкости в системе двигателя, отвечает за качество прогрева мотора автомобиля. Конструкция состоит из таких основных элементов: корпус; входной патрубок; термочувствительный наполнитель (восковой шарик), запорный элемент.

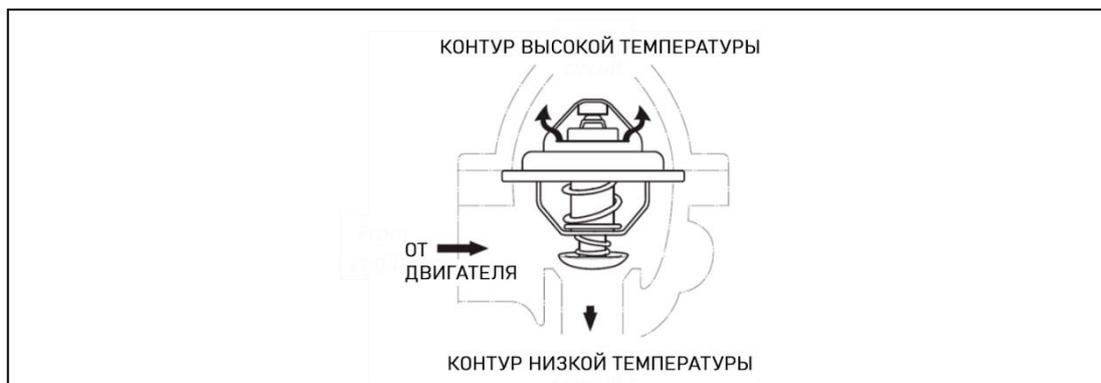


Рисунок 5.3.5.Ж Принцип работы клапана термостата

#### **Обратите внимание!**

**Отказ термостата может привести двигатель к выходу из строя. Никогда не эксплуатируйте двигатель, если термостат не исправен.**

**Когда коррозия разъедает запорный элемент клапана, признаком неисправного термостата является пульсирующий, беспрерывный поток охлаждающей жидкости, при чем не важно, в каком положении находится клапан. Слишком низкая температура двигателя приводит к усиленному выделению углерода, который будет способствовать износу втулок цилиндров и поршневых колец. Обратная ситуация, т.е. термостат не открывается тогда, когда он должен, - может привести к трещинам в блоке цилиндров.**

- ◆ Визуально осмотреть составные детали термостата на предмет повреждений. Удалить следы загрязнений, если присутствуют.
- ◆ Проверить работоспособность термостата, опустив его в ёмкость с водой. Произвести нагрев ёмкости, контролируя температуру воды по индикатору температуры.
- ◆ Термочувствительный наполнитель начинает плавиться при температуре 80°C. Клапан термостата открывается полностью при 92°C.

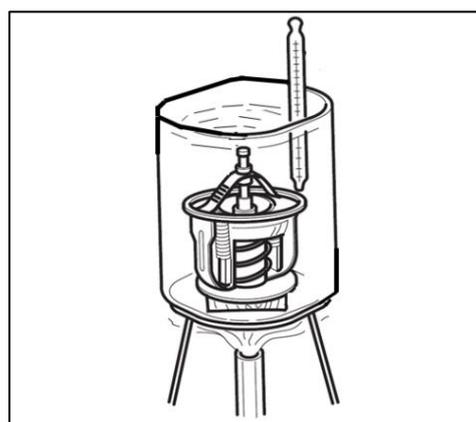


Рисунок 5.3.5.И Проверка элемента термостата

## ■ Проверка турбокомпрессора

- ◆ Демонтировать патрубки от турбокомпрессора (см. рис. 5.3.5I)

- ◆ Визуально осмотреть центробежное колесо компрессора на предмет поврежденных лопастей. (рис. 5.3.5J). При наличии повреждений связаться с представителями нашего сервисного отдела.

Особое внимание необходимо уделить воздушным фильтрам. Загрязнения центробежного колеса компрессора неизбежно приводят к его разбалансировке и вибрациям в процессе работы, что негативно скажется на ресурс подшипников скольжения ведущего вала.

Рисунок 5.3.5.M

- ◆ Произвести замер текущего значения осевого зазора. Если значение выходит из допустимого диапазона 0,076...0,13 мм, необходимо произвести ремонт или заменить турбокомпрессор.

- ◆ Произвести замер текущего значения радиального люфта вала центробежного колеса, используя индикаторную головку. Если значение выходит из допустимого диапазона 0,74...0,94 мм, произвести ремонт или заменить турбокомпрессор.

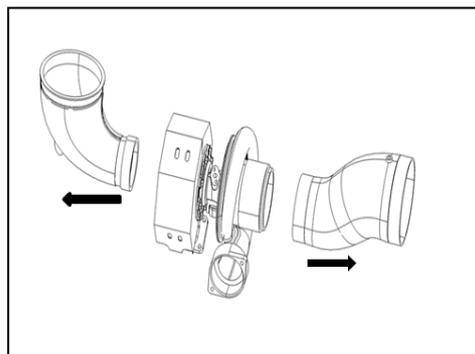


Рисунок 5.3.5K Демонтаж патрубков

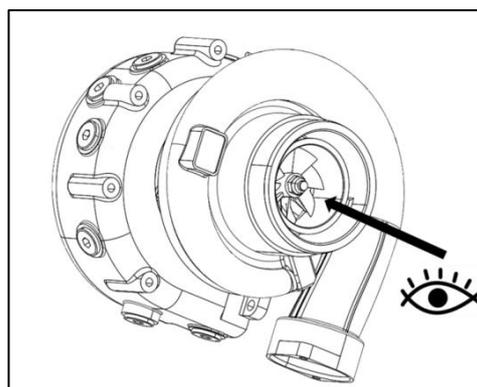


Рисунок 5.3.5Л Визуальный контроль

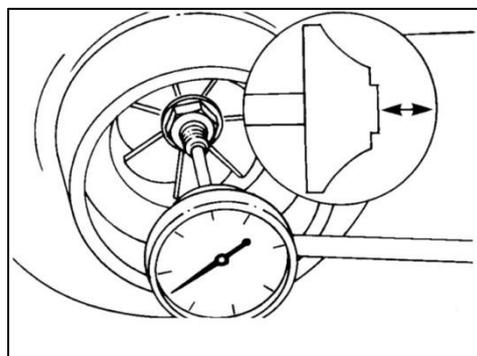


Рисунок 5.3.5.M Индикаторный контроль

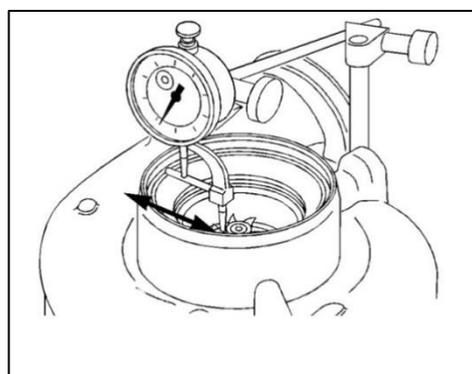


Рисунок 5.3.5.H Индикаторный контроль

■ **Проверка насоса системы охлаждения**

- ◆ Проверка насоса системы охлаждения на предмет утечек осуществляется визуально, наблюдая за утечками ОЖ через указанные на рисунке 5.3.5Р технологические винты.

■ **Проверка датчиков**

**Датчик частоты вращения (скорости)**

- ◆ Демонтировать датчик из картера маховика, очистить торцевую поверхность датчика, резьбовую часть и монтажное отверстие в картере маховика.
- ◆ Установите датчик до касания с венцом маховика, затем открутите датчик примерно на 1/2-3/4 оборота, зазор между датчиком и венцом должен составлять 0,5-0,75 мм, удерживая датчик, затяните гайку, крутящий момент не должен превышать 20 Н\*м.

**Датчик давления масла**

- ◆ Запустите двигатель, используя диагностическое оборудование, следите за давлением моторного масла – при работе на холостом ходу значение должно составлять 200-400 кПа, если показание значительно отклоняется от указанного значения – замените датчик на новый.

**Датчик температуры охлаждающей жидкости**

- ◆ Запустите двигатель. Когда двигатель прогреется, используя диагностическое оборудование, измерьте значение температуры охлаждающей жидкости. Значение должно быть в пределах начальной температуры открытия термостатов  $\pm 3$  °С. Если показание значительно отклоняется от указанного значения – замените датчик на новый.

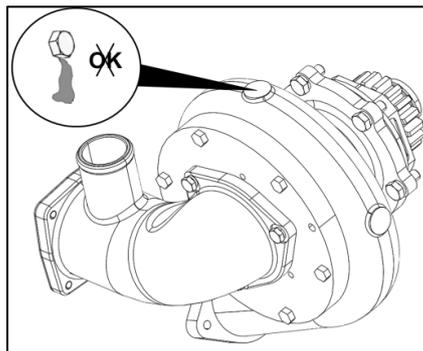


Рисунок 5.3.5.П Воздухоотводчик

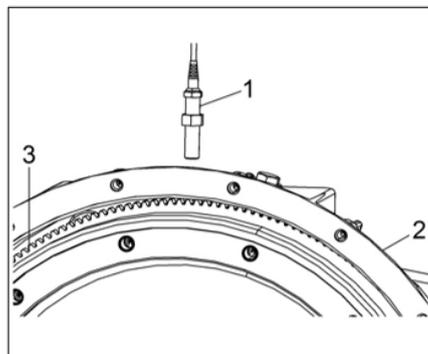


Рисунок 5.3.5.Р Датчик скорости

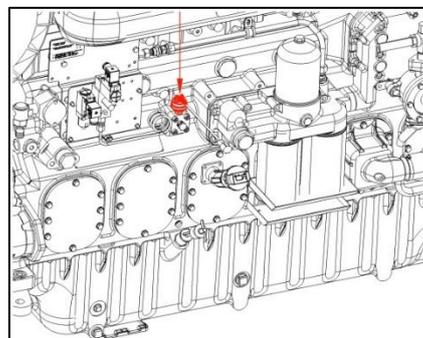


Рисунок 5.3.5.С Датчик давления масла

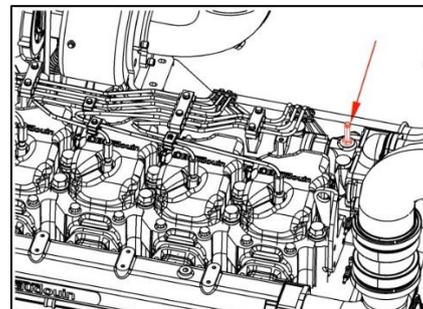


Рисунок 5.3.5.Т Датчик температуры ОЖ

## ■ Замена охлаждающей жидкости

*Обратите внимание!*

*Перед тем, как приступить к нижеописанным операциям, дайте двигателю остыть. Предупредите возможный случайный запуск двигателя, если рабочая жидкость слита.*

- ◆ Для удаления ржавчины, масляных отложений, накипи и продуктов разложения следует тщательно промыть систему охлаждения, добавив в ОЖ специальное чистящее средство. (Например, LIQUI MOLY Kuhler-Reiniger). Может подойти лимонная кислота (30...80 г. на 1 литр жидкости) или уксусная (в пропорции 0.5 л на 10 л. воды)

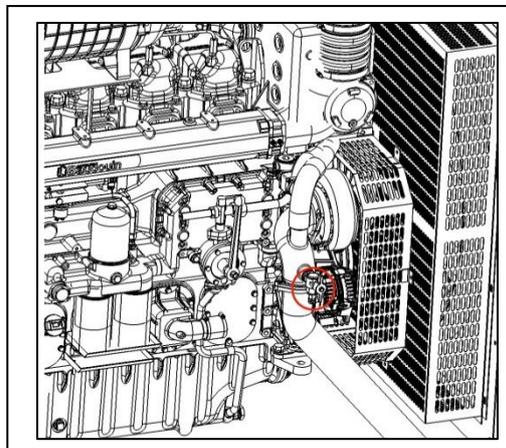


Рисунок 5.3.5.У Кран дренажный

- ◆ Запустите двигатель, дав ему поработать 15 минут на холостом ходу.

- ◆ Заглушите двигатель.  
Слейте всю ОЖ в предварительно подготовленную ёмкость необходимого объёма через клапан дренажа. Он располагается внизу радиатора (см. рис. 5.3.5Ф).

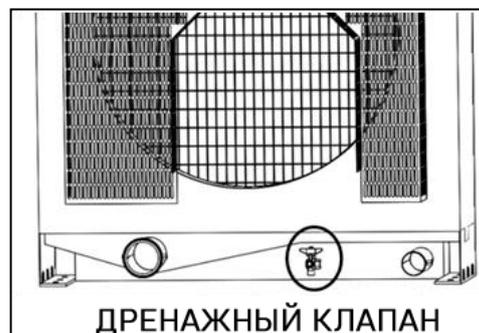


Рисунок 5.3.5.Ф Кран дренажный

- ◆ Разберите блок термостатов, демонтируйте термостаты и соберите блок обратно.

Залейте в систему охлаждения дистиллированную воду. Запустите двигатель и дайте ему поработать, пока температура не достигнет рабочего значения (около 20...30 минут)

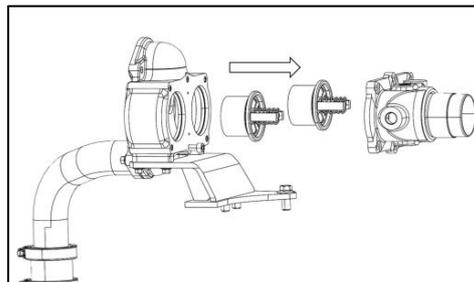


Рисунок 5.3.5.Х Установка элементов термостатов в блок

- ◆ Заглушите двигатель и дайте ему остыть до 50°C. Слейте рабочую жидкость. Если вода на внешний вид грязная, систему необходимо промывать до тех пор, пока вода, которая сливается не будет чистой. Установите термостаты на прежнее место. Убедившись, что дренажная линия перекрыта, налейте новую охлаждающую жидкость.

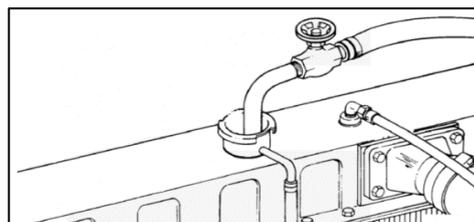


Рисунок 5.3.5.Ц Заправка ОЖ

- ◆ Проверить кольцевое уплотнение пробки системы охлаждения. Если кольцевое уплотнение повреждено, произвести замену пробки на новую.

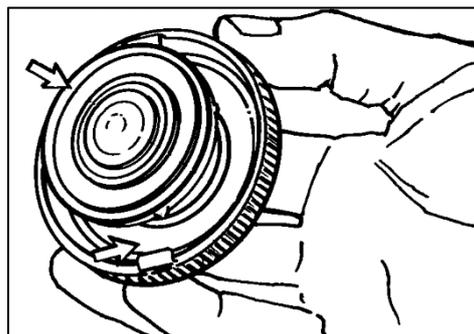


Рисунок 5.3.5.Ч Клапан крышки заливной горловины

## 5.3.6 Ремонт

### 5.3.6.1 О ремонте

Ремонт – это комплекс технологических операций и организационных действий по поддержанию работоспособности двигателя. Ремонт – есть замена (полная или частичная) сильно изношенных компонентов двигателя.

Основной целью ремонта является предупреждение, своевременное выявление и устранение отказов и повреждений следующими мерами:

- контроль технического состояния, инспекция в определенном объёме с определенной периодичностью;
- плановая замена элементов по достижении определенной наработки или календарного срока службы;
- плановая или в зависимости от технического состояния чистка, смазка, зарядка, заправка маслом, топливом или иными рабочими жидкостями;

### 5.3.6.2 Верхний ремонт

#### ■ Планирование текущего ремонта

Одной из основных целей данного вида ремонта, является предупреждение износа выпускных клапанов.

Ремонт производится при износе штоков впускных клапанов на 2.076 мм, выпускных – 2.72 мм. Эксплуатация двигателя с большим износом не допускается.

Обратите внимание: обычно, износ механизмов головки блока цилиндров неравномерен. В некоторых случаях, проведение нескольких технических обслуживаний вместо одного является экономически более целесообразным. Так или иначе, перед принятием данного решения стоит учесть время простоя силовой установки.

**Обратите внимание: Для генератора и дополнительного оборудования в составе двигателя, может также потребоваться обслуживание. Ознакомьтесь с Руководствами на соответствующее оборудование.**

Данный этап технического обслуживания, помимо обслуживания головки блока цилиндров включает в себя проверку турбокомпрессора и некоторых других компонентов.

Для проведения данного ремонта понадобятся дополнительные инструменты и приспособления, приведённые в таблице ниже.

**Процедуры верхнего ремонта:**

<b>Очистка</b>	
➤ Радиатор	➤ Интеркулер (ОНВ)
<b>Проверка</b>	
➤ Толкатели	➤ Толкатели клапанов
➤ Термостаты ОЖ	➤ Насос предварительной мазки (при наличии)
➤ Выпускной коллектор	➤ Топливная магистраль
<b>Очистка, при необходимости замена</b>	
➤ Турбокомпрессор	➤ Головка блока цилиндров и комплектующие
➤ Насос системы охлаждения	➤ Стартер
<b>Проверка, при необходимости замена</b>	
➤ Траверса клапанов	➤ Топливная форсунка
➤ Коромысла	➤ Кронштейн вентилятора
➤ Валик коромысла	➤ Блок натяжения ремня

В процессе данного ремонта могут быть обнаружены иные технические неисправности. По необходимости следует предпринять соответствующие меры.

- ◆ Нагар на гильзах цилиндра и ГБЦ двигателя (из-за угара масла или большого количества топлива)
- ◆ Засорение интеркулера из-за испльзования некачественной охлаждающей жидкости
- ◆ Засорение интеркулера из-за работы на запыленном воздухе
- ◆ Засорение/выход из строя интеркулера из-за работы на топливе с повышенным содержанием сероводорода

**5.3.6.3 Средний ремонт****■ Планирование среднего ремонта**

Обычно средний ремонт выполняется через два текущих ремонта. Необходимость в проведении среднего ремонта определяют следующие факторы.

- ◆ Увеличение расхода масла ( $\geq 1\text{г/кВт}\cdot\text{ч}$ )
- ◆ Снижение мощности двигателя ( $\geq 10\%$ )
- ◆ Потребление топлива ( $\geq 10\%$ )

Проявление каждого фактора по отдельности может не являться гарантией необходимого проведения среднего ремонта, но проявление всех трёх может точно являться положительным заключением о необходимости его проведения.

Начинайте обращать своё внимание на эти характеристики начиная с введения двигателя в эксплуатацию.

**Обратите внимание!**

**Данные показания не являются причиной для немедленной остановки двигателя. Они являются индикатором, что Вам возможно следует начинать планировать средний ремонт.**

**Обратите внимание!**

**Для генератора и дополнительного оборудования в составе двигателя может также потребоваться обслуживание. Ознакомьтесь с Руководствами на соответствующее оборудование.**

Проверяется состояние рабочих механизмов двигателя. По необходимости производится их замена. Для проведения среднего ремонта, помимо комплекта инструментов и приспособлений для текущего ремонта, вам понадобится дополнительный комплект инструментов.

**Процедуры среднего ремонта**

<b>Чистка</b>	
➤ Каналы масляной системы (головка блоков цилиндров, турбокомпрессор)	
<b>Чистка, выявление износа</b>	
➤ Интеркулер	➤ Радиатор
<b>Осмотр/Выявление износа</b>	
➤ Термостат ОЖ	➤ Кулачки толкателя
➤ Штанги толкателей	➤ Зубчатый венец маховика
➤ Насос предварительной смазки (при наличии)	➤ Коленчатый вал
➤ Выхлопной коллектор	➤ Зазоры распределительных валов
<b>Проверка/Замена</b>	
➤ Турбокомпрессор	➤ Стартер
➤ ТНВД	➤ Насос системы охлаждения
➤ ГБЦ	
➤ Поршневые пальцы	➤ Топливные форсунки
➤ Поршневые кольца	➤ Коромысла
➤ Поршни	➤ Блок натяжения приводного ремня
➤ Гильзы цилиндров	➤ Кронштейн вентилятора
➤ Вставки гильз	➤ Виброопоры
➤ Крепежные элементы коленвала	
➤ Подшипники коленвала вала	

**5.3.6.4 Капитальный ремонт**

Как правило, время проведения капитального ремонта выпадает на время проведения четвертого верхнего ремонта двигателя. Помимо тех работ, которые выполняются при верхнем и среднем ремонте, капитальный ремонт включает в себя прочие работы. В большинстве случаев, двигатель демонтируется и перебирается полностью.

Капитальный ремонт выполняется, когда ремонт более чем 80% компонентов двигателя является материально трудозатратным. Например, коленчатый вал проверяется на предмет трещин магнитным дефектоскопом, изгиб вала устраняется местным наклепом, изношенные места под шестерню или шкив восстанавливают наплавкой проволоки в среде углекислого газа с последующей обработкой под необходимый диаметр, шпоночные канавки и отверстия под штифты для установки маховика заваривают полуавтоматом в среде углекислого газа проволокой Св08Г2С; коренные и шатунные шейки вала шлифуются и полируются и т.д. Так как проводить все эти операции трудозатратно, проще его заменить.

Объективная необходимость выполнения капитального ремонта определяется следующими факторами:

- ◆ Снижение давления в системе смазки на заданной скорости ниже значения 400кПа. Этот же фактор является основным.
- ◆ Сильный износ основных компонентов двигателя (определяется загрязнением моторного масла примесями металлов и неметаллов - лабораторным анализом)
- ◆ Большое количество картерных газов

- ◆ Снижение мощности двигателя, общий износ, достижение установленного пробега или моточасов работы, высокий уровень шума и вибраций.

**Процедуры капитального ремонта:**

<b>Чистка</b>	
➤ Магистраль, патрубки, оборудование системы смазки	➤ Патрубки турбокомпрессора, системы выпуска
<b>Чистка, выявление износа, замена при необходимости</b>	
➤ Интеркулер (ОНВ)	➤ Маслоохладитель
<b>Осмотр, замена по необходимости</b>	
➤ Зубчатый венец маховика	➤ Зубчатые передачи, прочие шестерни
➤ Шестерни привода вала ГРМ	➤ Валы шестерен
	➤ Трубопроводы системы впуска
<b>Переборка, замена по необходимости</b>	
➤ Стартер	➤ Турбокомпрессоры
➤ ТНВД	➤ Насос системы охлаждения
➤ Головка цилиндров в сборе	➤ Вал механизма ГРМ
➤ Коленчатый вал	➤ Блок цилиндров
<b>Обязательная замена</b>	
➤ Поршневые пальцы	➤ Топливоподкачивающий насос (при наличии)
➤ Поршневые кольца	➤ Подшипники вала ГРМ
➤ Поршни	➤ Упорный подшипник вала ГРМ
➤ Гильзы цилиндров	➤ Все прокладки и уплотнения
➤ Втулки гильз цилиндров	➤ Подшипники к/вала
➤ Коленчатый вал	➤ Ответственный крепеж
➤ Крепежные детали КШМ	➤ Электрическая проводка
➤ Подшипники к/вала	➤ ТНВД
➤ Топливные форсунки	➤ Предохранительный клапан ТНВД
➤ Коромысла	➤ Насос системы смазки
➤ Оси коромысел	➤ Блок натяжного ролика
➤ Элементы термостатов	➤ Кронштейн крепления вентилятора
➤ Выхлопной коллектор	➤ Форсунки охлаждения поршня, смазки шестерен (при наличии)
➤ Штанги	
➤ Толкатели	

■ **Осмотр толкателей и кулачков**

- ◆ Демонтировать толкатели и убедиться в наличии смазки исполнительных элементов, подвода смазки к ним.
- ◆ Очистить/помыть толкатели, убедиться в целостности и отсутствиигиба. Заменить при необходимости.
- ◆ Осмотреть рабочую поверхность толкателя на предмет износа. Заменить при необходимости.
- ◆ Визуально осмотреть поверхности кулачков на предмет износа. Заменить рабочие части при необходимости.

## ■ Проверка турбокомпрессора

**Обратите внимание!**

**Неисправность подшипников турбокомпрессора может привести к утечке масла в впускную и выпускную системы. Это чревато серьёзными повреждениями двигателя.**

Турбокомпрессору необходим периодический осмотр и очистка. Загрязнение лопаток компрессора и турбины может привести к потерям мощности двигателя.

Все технические операции необходимо проводить с осторожностью. Не сбивайте отложения с колес турбокомпрессора, это может привести к деформации. Для проведения операций ремонта турбокомпрессора обратитесь к руководству по ремонту и сервисному обслуживанию двигателя. Демонтируйте патрубки системы впуска и выпуска турбокомпрессора, проведите визуальный осмотр на наличие масла и отложений.

- ◆ Прокрутите от руки рабочие колеса компрессора и турбины. Они должны вращаться свободно. Обратите внимание, на отсутствие касаний центробежных колес корпуса турбокомпрессора. На центробежных колесах не должно быть видно никаких следов задиров. При наличии следов задиров – турбокомпрессор необходимо подвергнуть переборке.
- ◆ Убедиться в том, что центробежные колеса – чистые. Если на колесе компрессора присутствует грязь – она поступает со стороны впускной системы, если на турбине – возможна утечка из уплотнения компрессора.

Многочисленные следы масла могут являться свидетельством о продолжительной работе на холостом ходу. Причиной наличия масла может так же быть неправильная регулировка/работа механизма ГРМ и работоспособность клапана принудительной воздушной вентиляции картерных газов (PCV).

## ■ Проверка водяного насоса

Отказ работы насоса системы охлаждения в процессе эксплуатации может привести к серьезным повреждениям двигателя.

Провести визуальный осмотр насоса системы охлаждения на предмет утечек. Если Вы наблюдаете утечки, необходимо проверить целостность уплотнений. По необходимости заменить уплотнения либо насос в сборе.

## ■ Фильтр грубой очистки смазочного масла (сеточный фильтр)

**Обратите внимание!**

**Будьте внимательны. Перед выполнением данной операции двигателю необходимо остыть. Попадание горячего масла на открытые участки кожи может привести к серьёзным ожогам.**

**Произведите очистку фильтра грубой очистки после того, как произведете слив масла.**

- ◆ Демонтировать масляный поддон.
- ◆ Демонтировать фильтр грубой очистки (сетчатый фильтр).
- ◆ Произвести очистку фильтра.
- ◆ Проверьте состояние фильтрующей сетки. По необходимости установить новую. Установите фильтр и произведите обратный монтаж масляного поддона.

## ■ Проверка зубчатых передач

Проверить состояние шестерен зубчатых передач на предмет износа и повреждений, сколов и т.д.

По необходимости провести замену.

### ■ Проверка вала зубчатой передачи

Провести тщательный анализ и выявить, есть ли на валу следующие виды износа:

- ◆ Питтинг (наличие полостей в металле)
- ◆ Выкрашивание (отделение отдельных частиц материала)
- ◆ Эксцентричный износ
- ◆ Задиры

По необходимости, провести замену.

### ■ Масляный насос с шестеренным приводом

Необходимо провести следующие проверки:

- ◆ Провести визуальный осмотр и выявить трещины и повреждения корпуса
- ◆ Проверить корректное функционирование
- ◆ Определить характер износа рабочих деталей

Проверить на утечки. Заменить, при необходимости, все уплотнения.

### ■ Стартер

Проверить стартер на предмет корректной работоспособности. Внимательно прислушайтесь к работе стартера при пуске двигателя. Осмотреть зубья приводной шестерни и венца маховика. Обратит внимание на характер износа зубьев. При обнаружении поврежденных, сколотых зубьев, поврежденные шестерни должны быть заменены на новые.

Проблемы, связанные с отказом стартера:

- ◆ Повреждение обмотки
- ◆ Неисправность электронных компонентов

Осмотрите электрические цепи. Необходимо выявить, если есть:

- ◆ Плохое подключение, недотянутые клеммы
- ◆ Коррозия, окисление контактов
- ◆ Изношенная или поврежденная электропроводка
- ◆ Попадание грязи

Перебрать стартер и заменить, при необходимости, вышедшие из строя компоненты. Обратитесь к сервисной службе для получения необходимой информации по демонтажу и переборке стартера.

### ■ Интеркулер (охладитель наддувочного воздуха, ОНВ)

#### Проверка

- ◆ Проверка ребёр на предмет повреждений

#### Чистка

Внутри: Проведите осмотр текущего состояния внутренностей трубок. Налёт после эксплуатации, как правило, рыхлый/мягкий и его можно удалить щеткой.

Снаружи: Снять кожух, осмотреть ребра. Налет можно удалить нейлоновой щеткой (использование щетки с мягким ворсом не допускается). Сильные отложения могут быть удалены сжатым

воздухом под давлением не более 5 бар. Допускается использование очистителя на основе щелочи со значением pH не более 9. Использование очистителей на основе кислот строго запрещается.

### **Испытание на герметичность**

Не допускаются утечки воздуха, который подается в рабочую полость под давлением свыше 0.35 МПа, в течение одной минуты.

## **■ Маслоохладитель (водо-масляный теплообменник, ВМР)**

### **Чистка**

- ◆ Демонтировать блок ВМР, теплообменник
- ◆ Осмотреть ребра на предмет повреждений.
- ◆ Очистить налёт.

Налет можно удалить нейлоновой щеткой (использование щетки с мягким ворсом не допустимо). Сильные отложения могут быть удалены сжатым воздухом под давлением не превышающим 5 бар. Допускается использование очистителя на основе щелочи со значением pH не более 9. Использование очистителей на основе кислот строго запрещается.

- ◆ Промыть корпус теплой мыльной водой, после чего промыть чистой водой.
- ◆ Просушить корпус сжатым воздухом.
- ◆ Провести испытание сжатым воздухом на герметичность.
- ◆ Установить в обратной последовательности.

### **Испытание**

Испытание на герметичность проводится для проверки отсутствия повреждений. Подать в полости теплообменника масло под давлением 1...1.2 МПа, либо воду под давлением 0.4...0.5 МПа.

## **■ Впускной и выпускной коллекторы**

Коллекторы проверяются на предмет наличия корпусных трещин. При наличии таковых, обратиться к Руководству по ремонту и сервисному обслуживанию.

## **■ Головка блока цилиндров (ГБЦ)**

Клапаны механизма ГРМ работают в очень тяжелых условиях. С одной стороны на них действуют топливоздушная смесь и продукты её сгорания, с другой - меняющаяся температура, с третьей - ударные нагрузки. В результате происходит образование нагара и отложение смолистых веществ, разрушение рабочих поверхностей.

- ◆ Проверить герметичность головки блока цилиндров.
- ◆ Проверить тарелки клапанов на износ и повреждения. Провести комплексные измерения и сравнить с номинальными размерами.
- ◆ При значительных отклонениях размеров от нормальных значений произвести переборку клапанной головки с заменой компонентов: новые клапаны, седла, направляющие и т.д.
- ◆ Обеспечить качественное прилегание клапанов и седел с помощью притирки при необходимости.

## 5.4 Консервация

### 5.4.1 Необходимость антикоррозийной защиты

Если Вы не планируете эксплуатацию двигателя и/или силовой установки продолжительное время (более 3 месяцев), необходимы предупредительные действия по защите двигателя и его компонентов от коррозии.

Рекомендации ниже приведены для противодействия выходу из строя двигателя непосредственно после ввода в эксплуатацию.

### 5.4.2 Требования к месту хранения

При хранении двигателя в помещении следует провести следующие процедуры:

- ◆ Двери складского помещения рекомендуется закрыть защитной плёнкой.
- ◆ Двигатель должен быть надёжно защищен от попадания пыли и грязи
- ◆ Вентиляционные отверстия должны быть прикрыты соответствующим образом, чтобы избежать попадание в двигатель посторонних предметов, насекомых, змей и других животных.
- ◆ Храните двигатель в сухом теплом помещении
- ◆ Колебания температур должны быть минимальными, чтобы предотвратить образование конденсата на поверхностях двигателя.
- ◆ В неотопляемом помещении следует предусмотреть обогреватели воздуха.
- ◆ Нанесите защитную смазку на валы, фланцы, приводные ролики, фитинги и т.д.
- ◆ Перед пуском двигателя проверить сопротивление всех электрических цепей.

### 5.4.3 Подготовка перед консервацией

- Очистить двигатель от следов грязи, смазочного масла, топлива. Осмотрите внешние поверхности. Поврежденные места, где ранее была заводское покрытие, восстановить.
- Удалить загрязнения внутренних поверхностей компонентов впускной системы. Проверить все уплотнения и фильтроэлементы на предмет повреждений.
- Если хранение двигателя предполагается на улице, накрыть его водонепроницаемым материалом чтобы предотвратить попадание влаги внутрь.

### 5.4.4 Инструкции на кратковременное хранение

#### ■ До одной недели

- ◆ Никаких специальных действий проводить не следует.
- ◆ Очистите двигатель и компоненты из состава агрегата/установки.

#### ■ До трёх месяцев

Каждую неделю проводите пуск двигателя и обеспечивайте работу двигателя до достижения рабочих температур рабочих жидкостей. При отсутствии возможности пуска и работы двигателя, необходимо вращать коленчатый вал против часовой стрелки (со стороны маховика) минимум три оборота с помощью валоповоротного устройства.

### 5.4.5 Необходимые материалы

#### ■ Калибровочное масло (консервационное топливо)

Калибровочное масло - это минеральное масло с низким значением вязкости.

Оно широко используется для калибровки компонентов топливной системы двигателя и в качестве консервационной жидкости топливных систем дизельных двигателей. Антикоррозийные свойства этого масла позволяют обеспечить корректную работоспособность двигателя даже спустя год хранения без чистки двигателя и его предварительной настройки.

#### ■ Консервант/Ингибитор коррозии/VCI

Антикоррозийная присадка – ингибитор коррозии (VCI) обеспечивает создание защитной пленки на поверхностях металлов. Рабочие жидкости с данной присадкой можно использовать для топливных и гидравлических баков, компонентов двигателя и трансмиссии.

Для того, чтобы консервант не испарялся, двигатель должен быть правильно законсервирован – герметично. Пары не должны испаряться в течение длительного времени хранения.

**Обратите внимание!**

*Присадку VCI не следует использовать в системах с компонентами из цветных металлов.*

*VCI, как правило, следует использовать с жидкостями, полученными при переработке нефти. Перед использованием ингибиторов коррозии, внимательно ознакомьтесь с персональной инструкцией производителя VCI.*

**Очистка от консервационного масла.**

- ◆ Слить консервационные жидкости из двигателя.
- ◆ Заполнить системы двигателя соответствующими рабочими жидкостями.
- ◆ Дайте поработать двигателю на холостом ходу в течение 5 минут.
- ◆ В последующем - для смазочного масла - слейте промывочное масло и залейте эксплуатируемое.

#### ■ Распыление консерванта

Для нанесения аэрозольным способом необходимо создать смесь на основе смазочного масла и VCI. Соотношение ингибитора коррозии и смазочного масла – 50/50.

#### ■ Специальная упаковка

При консервации используйте специальные упаковочные пакеты (обычно они синего цвета, для защиты от ультрафиолета). Минимальная толщина материала – 0,10 мм. Такие пакеты как правило уже имеют в своем составе VCI.

#### ■ Вощёная бумага

Поверхность такой бумаги пропитана воском, благодаря чему бумага обладает прекрасным сопротивлением к воде и маслам. Оборачивайте ей проблемные компоненты для предупреждения появления коррозии.

#### ■ Уплотнительная клейкая лента

Используйте уплотнительную ленту со специальными адгезионными свойствами. Не используйте обычный скотч или клейкую ленту, потому что со временем они ослабевают. Рекомендуется использовать рулоны ленты шириной 2 дюйма. Для приобретения качественной уплотнительной ленты обратитесь к представителю корпорации ЗМ.

#### ■ Бицид

Биоциды используют для того, чтобы предотвратить рост количества микроорганизмов и бактерий в дизельном топливе. Используйте биоцид Biobor JF или аналогичные по своим свойствам жидкости.

### 5.4.6 Долгосрочное хранение (более трёх месяцев)

#### ■ Система смазки

Слить моторное масло, заменить фильтроэлементы всех масляных фильтров и сепараторов. Добавить VCI к свежему моторному в объёме 3...4% от общего объема.

#### ■ Система охлаждения

Слить охлаждающую жидкость и промыть все контуры системы охлаждения. Если хранение двигателя будет осуществляться менее трёх месяцев, этого можно не делать.

На срок хранения свыше трёх месяцев рекомендуем использовать антифриз TOTAL GLACELF AUTO SUPRA.

#### Обратите внимание!

- ◆ Если хранение двигателя будет осуществляться при отрицательной температуре, осуществить комплексный слив рабочей жидкости системы охлаждения через сливные пробки.
- ◆ Охлаждающая жидкость должна содержать этилен- или пропиленгликоль в объёме от 50 до 70%.

#### Требования к воде

Осуществить слив рабочей жидкости и полностью промыть систему охлаждения чистой дистиллированной водой. Затем система должна быть заполнена охлаждающей жидкостью с VCI.

Смотри рекомендации в отдельном руководстве «Рабочие жидкости».

#### **ВНИМАНИЕ!**

*После того, как вы проведете вышеописанные операции, проведите запуск двигателя и дайте ему поработать 5 минут на холостом ходу. Заглушить двигатель.*

#### ■ Топливная система

**Калибровочное масло:** CASTROL CALIBRATION OIL 4113

#### ■ Топливные фильтры

Слить топливо из фильтров тонкой очистки, очистить фильтроэлементы от грязи и воды. Слить топливо из ТНВД, произвести очистку топливного фильтра грубой очистки. Наполнить систему калибровочным маслом. Установить фильтр грубой очистки и прокачать систему ручным подкачивающим насосом пока из дренажных отверстий ТНВД не начнет идти консервационное топливо. Закрывать дренажные отверстия.

#### ■ Топливный бак

Слейте из топливного бака воду/конденсат. Добавьте VCI в расчете 30 мл на 30 литров топлива, ориентируясь на объём заправленного топлива. Добавить биоцид (Biobor JF или аналогичные) из расчета 0,15 мл на 1 литр топлива.

## ■ Топливные форсунки и свечи зажигания

Демонтировать топливные форсунки и свечи зажигания. Распылить в каждый цилиндр смесь VCI и смазочного масла в соотношении 50/50.

Для смазки стенок цилиндров с помощью валоповоротного устройства проверните коленчатый вал двигателя (медленно). Установить форсунки и свечи зажигания в обратном порядке, соблюдая последовательность установки и моменты затяжки.

## ■ Впускная и выпускная системы

### Воздушные фильтры

Демонтируйте фильтрующие элементы. Распылить консервант в полости впускной и выпускной систем, полости турбокомпрессора и интеркулера. Герметично закройте входы и выходы защитной пленкой.

### Выпускная система

Распылите в глушитель/пламегаситель системы выпуска консервант. Герметично закройте пленкой выход отработавших газов, дренажные отверстия в глушителе.

### Вентиляционные отверстия

Все отверстия, по которым циркулирует воздух (включая патрубки впускной и выпускной системы, клапан разрежения и др.) должны быть герметично закрыты пленкой.

## ■ Электрическая система

### Аккумуляторная батарея (АКБ)

Стартовые АКБ необходимо отключить и отправить на хранение в прохладное сухое место после проверки уровня электролита и его плотности. Рекомендуется разряжать и заряжать батарею один раз в месяц, пополнять электролит/дистиллированную воду при необходимости.

### Стартер и зарядный генератор

Произвести чистку стартера, генератора и электрических соединений. Держать в сухом месте. Герметично (на сколько это возможно) накрыть пленкой, дополнительно обернув вощёной бумагой.

### Электрическая проводка

Очистить все кабели и провода электрических цепей, поддерживать их в чистоте.

## ■ Другое

### Ремни приводные (клиновые, поликлиновые)

Ослабить все приводные ремни (натяжитель/ролик, генератор, вентилятор)

### Маховик

Нанести тонкий слой консерванта на поверхность маховика, венца маховика, шестерню стартера, картер маховика.

### **Обратите внимание!**

*Используйте пленку с VCI для упаковки двигателя и его компонентов. Необходимо обеспечить плотное прилегание к корпусу, однако, оставить достаточное пространство, чтобы обеспечить циркуляцию воздуха. Данным действием Вы предупредите образование конденсата.*

*Прикрепить бирку с указанием даты консервации и проведенных работ. Каждые три месяца проверять двигатель на предмет появления коррозии. При выявлении признаков коррозии – очистить поверхности и повторить процедуру консервации заново.*

### 5.4.7 Расконсервация

- ◆ Снимите защитные пленки с корпуса двигателя и его компонентов.
- ◆ Произведите замену смазочного масла и фильтров. Заполните двигатель новым маслом. Рекомендации по выбору рабочих жидкостей даны в руководстве «Рабочие жидкости».
- ◆ Слейте консервационную охлаждающую жидкость. Промойте систему охлаждения дистиллированной водой. Слейте воду и заполните систему охлаждения новой охлаждающей жидкости. Рекомендации по выбору рабочих жидкостей даны в руководстве «Рабочие жидкости».
- ◆ Произвести замену топливных фильтров и наполнить бак свежим топливом
- ◆ Проверить уровень заряда аккумуляторной батареи, установить и подключить
- ◆ Проверить состояние привода вентилятора и ремня генератора. Заменить по необходимости приводные ремни. Произвести натяжку ремней согласно данного руководства.
- ◆ Проверить состояние электрической проводки. Заменить по необходимости.
- ◆ Провести все предварительные проверки и подготовки перед пуском.
- ◆ Установить на двигатель все необходимые для функционирования компоненты, которые демонтировались перед консервацией

### 5.4.8 Ввод в эксплуатацию после консервации

Назначение этих проверок необходимо для того, чтобы убедиться в правильном функционировании всех систем двигателя. Температуры рабочих жидкостей систем смазки, охлаждения, топлива должны быть равны или находиться в диапазоне номинальных рабочих значений. В процессе ввода в эксплуатацию обратит своё внимание на утечки воздуха и жидкостей из двигателя.

- ◆ Перед пуском двигателя, ручным или электрическим насосом предварительной смазки (при наличии) обеспечить давление в главной масляной магистрали.
- ◆ При отсутствии насоса предварительной смазки - проворачивать коленчатый вал двигателя в течение двадцати секунд стартером (при этом не позволяя двигателю запуститься). Через 2 минуты и повторить процедуру. Данная операция обеспечит смазку всех рабочих компонентов двигателя.
- ◆ Запустите двигатель и дайте ему поработать без нагрузки на холостых ходу в течение нескольких минут. Проверить корректные показания всех значений рабочих параметров перед тем, как давать нагрузку на двигатель.
- ◆ Дать двигателю поработать 10 минут на холостом ходу.
- ◆ Дать двигателю поработать 15 минут с половиной от максимально допустимой нагрузки на  $\frac{3}{4}$  от номинального значения его частоты вращения (либо на номинальной частоте вращения при отсутствии возможности указанного действия).
- ◆ Дать двигателю поработать 30 минут на полной нагрузке и номинальной частоте вращения.
- ◆ Проверить все компоненты систем смазки, охлаждения, подачи топлива на предмет утечек. Устранить утечки при выявлении.
- ◆ Следите за всеми приборами и индикаторами в процессе ввода в эксплуатацию. Если показания начали выходить за допустимые пределы, заглушите двигатель. Устраните неисправность.

## 6. Приложение

### 6.1 Требования к охлаждающей жидкости

Около 30 процентов тепла в процессе сгорания топлива передается в окружающую среду при контакте с охлаждающей жидкостью (ОЖ). Согласно статистике, 20% всех отказов двигателя происходит по вине неисправностей системы охлаждения. Для двигателей, рассчитанных на условия тяжелой эксплуатации, это значение увеличивается до 40%.

Возникновение проблем, непосредственно связанных с системой охлаждения:

- Трещины в рубашке охлаждения головки блока цилиндров или в блоке цилиндров
- Засорение радиатора или теплообменника накипью и ржавчиной внутри
- Неисправность датчиков температуры
- Негерметичность компонентов системы охлаждения
- Применение сторонних компонентов системы охлаждения
- Превышение давления ОЖ в системе охлаждения

Этих проблем можно избежать, правильно обслуживая систему охлаждения. Обслуживание системы охлаждения важно так же, как и обслуживание топливной системы и системы смазки, а качество охлаждающей жидкости так же важно, как и качество топлива.

- Применяемая в системе охлаждения двигателя, рабочая жидкость должна соответствовать стандарту **ASTM D6210**. Охлаждающая жидкость не должна содержать **2-этилгексан**, так как он не совместим с уплотнениями из натурального каучука.
- Не используйте жидкость, которая соответствует только стандарту **ASTM D3306**. Применение таких ОЖ возможно на двигателях с легкими условиями эксплуатации.

#### **Обратите внимание!**

*Величина оптимального содержания гликоля в рабочей жидкости колеблется в пределах 45...60%. Не выходите за эти рамки – это чревато кипением ОЖ в процессе эксплуатации или её замерзанием при отрицательных температурах.*

- Ознакомьтесь с подробным руководством **«Рабочие жидкости»**, в частности, с главой 3. Там содержится исчерпывающая информация о типах охлаждающих жидкостей, классификациях, присадках в них. Помимо прочего, описаны нюансы, с которыми можно столкнуться в процессе эксплуатации.

#### **ВНИМАНИЕ!**

Производитель двигателя оставляет за собой право отказа от гарантийных обязательств в случае применения охлаждающей жидкости, несоответствующей указанным стандартам и температуре эксплуатации. В случае ремонта, комплектующие и работы будут выполнены за счет потребителя.

## 6.2 Требования к смазочному маслу

Для долговечной эксплуатации вашего двигателя важно правильно подобрать и вовремя производить замену моторного масла, соблюдать периодичность замены масляных фильтров.

**Масло, применяемое в двигателе, должно соответствовать международным стандартам API и ACEA.**

**Для нормальных условий эксплуатации необходимо использовать моторное масло стандартов API CI-4 и ACEA E7 15W40.**

Допускаемое моторное масло		
Класс двигателя	Класс 2	Класс 3
API	CI-4	CI-4
ACEA	E7	E7

### ■ Вязкость

Вязкость SAE смазочного масла, которое используется в двигателе, зависит от температуры окружающего воздуха. Вязкость должна подбираться из текущих/реальных температур окружающего воздуха.

При временном падении окружающей температуры воздуха возможны трудности при пуске двигателя (при отрицательных температурах), но, тем не менее, двигатель не будет поврежден. С целью свести износ двигателя к минимуму, производите смену масла вовремя.

Синтетическое моторное масло обладает лучшими характеристиками и более стабильно.

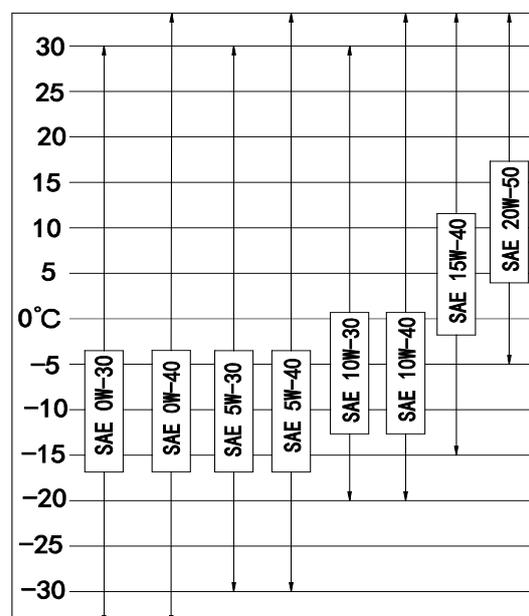


Рис. 6.2 – Выбор вязкости SAE относительно температуры окружающей среды

### Минимальные требования к вязкости при низких и высоких температурах

Характеристика	Кинематическая вязкость при самой низкой температуре, не более мПа*с (°C)	Вязкость при 100°C, мм <sup>2</sup> /с	Вязкость при высокой температуре и скорости сдвига (150°C, 10 <sup>6</sup> с <sup>-1</sup> ), не менее, мПа*с	Температура застывания, не более, °C
Метод испытаний				
Класс вязкости	GB/T 6538 ASTM D5293	GB/T 265 ASTM D-445 ISO 3104	SH/T 0618; SH/T 0703 SH/T 0751; CECL-36-T-84 ASTM D4741; ASTM D 4582 ASTM D4624-93	GB/T 3535 ASTM D 97
<b>0W-20</b>	6200(-35)	5.6 ~ <9.3	2.6	<b>-40</b>
<b>0W-30</b>	6200(-35)	9.3 ~ <12.5	2.9	
<b>0W-40</b>	6200(-35)	12.5 ~ <16.3	2.9	
<b>5W-20</b>	6600(-30)	5.6 ~ <9.3	2.6	<b>-35</b>
<b>5W-30</b>	6600(-30)	9.3 ~ <12.5	2.9	
<b>5W-40</b>	6600(-30)	12.5 ~ <16.3	2.9	
<b>5W-50</b>	6600(-30)	16.3 ~ <21.9	3.7	<b>-30</b>
<b>10W-30</b>	7000(-25)	9.3 ~ <12.5	2.9	
<b>10W-40</b>	7000(-25)	12.5 ~ <16.3	2.9	
<b>10W-50</b>	7000(-25)	16.3 ~ <21.9	3.7	<b>-25</b>
<b>15W-30</b>	7000(-20)	9.3 ~ <12.5	2.9	
<b>15W-40</b>	7000(-20)	12.5 ~ <16.3	3.7	
<b>15W-50</b>	7000(-20)	16.3 ~ <21.9	3.7	<b>-20</b>
<b>20W-40</b>	9500(-15)	12.5 ~ <16.3	3.7	
<b>20W-50</b>	9500(-15)	16.3 ~ <21.9	3.7	
<b>20W-60</b>	9500(-15)	21.9 ~ <26.1	3.7	

#### ВНИМАНИЕ!

Производитель двигателя оставляет за собой право отказа от гарантийных обязательств в случае применения смазочного масла, несоответствующего указанным стандартам и несоответствующей вязкости SAE. В случае ремонта, комплектующие и работы будут выполнены за счет потребителя.

### 6.3 Требования к топливу

- Ознакомьтесь с подробным руководством «**Рабочие жидкости**», в частности, с главой 1. Там содержится вся исчерпывающая информация о дизельном топливе, его составе, классификациях, информация о присадках, методы проверок и разнообразные советы, которые Вам пригодятся в процессе эксплуатации.

#### **Обратите внимание!**

Наличие некоторых топливных присадок в составе дизельного топлива может привести к повреждению элементов топливной системы и двигателя целиком.

- **Качество дизельного топлива**

Используйте топливо с процентным содержанием серы в своём составе не выше 0,35%. При эксплуатации двигателя с топливом, с количеством серы превышающим значение 0,5%, интервалы замены масла должны быть сокращены вдвое.

Необходимо использовать топливо, которое удовлетворяет следующим нормам (убедитесь в наличии актуального сертификата соответствия):

- ГОСТ 32511-2013
- Европейский стандарт EN590
- Стандарт ASTM D975 (1D)
- Класс A1 согласно британскому стандарту BS 2869

На территории Российской Федерации дизельное топливо должно соответствовать ТР ТС 013/2011. Запрещается использование топлива, соответствующего ГОСТ 305-2013.

#### **ВНИМАНИЕ!**

Применение несоответствующего топлива может привести к выходу из строя компонентов топливной системы, элементов цилиндропоршневой группы, блока цилиндров. Производитель двигателя оставляет за собой право отказа от гарантийных обязательств в случае применения топлива, несоответствующего указанным стандартам. В случае ремонта, комплектующие и работы будут выполнены за счет потребителя.

## 6.4 Спецификация специального инструмента

П/н	Наименование	Внешний вид
1	Оправка поршневых колец	
2	Приспособление для проворачивания коленвала	
3	Приспособление для установки манжеты заднего носка коленвала 6M26	
4	Приспособление для установки манжеты заднего носка коленвала 12M26	
5	Приспособление для установки манжеты переднего носка коленвала M26	

П/н	Наименование	Внешний вид
6	Стопор маховика	
7	Приспособление для установки гильзы цилиндра	
8	Подвесной кронштейн маховика	
9	Приспособление для установки распредвала (Алюминий)	
10	Приспособление для снятия и установки сухарей клапанов	

П/н	Наименование	Внешний вид
11	Распор	
12	Направляющий стержень	
13	Инструмент для извлечения поршней	
14	Съемник форсунки	
15	Инструмент для установки втулки форсунки	

П/н	Наименование	Внешний вид
16	Торцевая головка 21	
17	Приспособление для установки втулок распредвала	

## 6.5 Основные неисправности и способы их устранения

Таблица 1. Двигатель прокручивается, но не запускается

Неисправность	Причина	Способ устранения
А: Большое количество дыма в отработавших газах	(1) Топливо не подается в ТНВД	
	а) Воздух в топливной магистрали	Удалить воздух из топливной магистрали. Проверить трубки и соединения на предмет повреждений и утечек. По необходимости заменить поврежденные элементы.
	б) Нет топлива в баке	Заправить бак топливом
	в) Засорен топливный фильтр	Разберите и почистите корпус фильтра и фильтрующий элемент. Замените его, если это необходимо.
	г) Засорение топливной магистрали	Прочистить магистраль
	д) Не исправен топливоподающий насос	Разобрать и проверить рабочие детали насоса. Заменить вышедшие из строя детали или насос целиком.
	е) Отказ регулятора частоты вращения	Проверить питание регулятора, его общее функционирование. Проверить актуатор. Заменить регулятор.
	(2) Топливо подается в ТНВД	
	а) Низкое давление впрыска	Проверить форсунки
	б) Вышли из строя компоненты привода ТНВД. Выход из строя регулятора	Проверить регулятор на предмет утечек. Разобрать и провести его ремонт/
	в) Износ плунжера	Произвести замену
	г) Засорен клапан подачи	Проверить клапан, демонтировать, разобрать и произвести осмотр, заменить по необходимости
	д) Деформация пружины плунжера	Произвести разборку и осуществить ремонт топливного насоса по необходимости
	В: Небольшое количество дыма в отработавших газах (Проверить качество топливной смеси)	а) Рычаг подачи топлива не открывается полностью
б) Износ кулачка вала ТНВД		Проверить работоспособность рабочих механизмов ТНВД, заменить по необходимости.
в) Изношены толкатели или кулачки вала ТНВД		Заменить при износе
г) Износ плунжера или его пружины (снижена подача топлива)		Разобрать ТНВД, заменить бракованные детали по необходимости
д) Проверить затяжку топливного регулятора		Затянуть
е) Изношены уплотнения двухстороннего клапана подачи, либо сломана пружина клапана		Разобрать и отремонтировать. По необходимости произвести замену
ж) Вязкость топлива слишком высокая		Используйте топливо с вязкостью, подходящей для температуры окружающей среды
з) Большие перетечки через топливные фор-		Проверить магистрали на предмет утечек топ-

	сунки. Недостаточная скорость впрыска топлива	лива, заменить детали на рабочие по необходимости
С: Большое количество дыма в отработавших газах (проверить угол опережения впрыска топлива, обедненная топливная смесь)	(1) Некорректное время впрыска форсунки	
	а) Неисправность привода распределительного вала	Проверить привод распределительного вала
	б) Износ роликов толкателя ТНВД или кулачков распределительного вала	Заменить, если есть износ.
	(2) Плохое распыление топливных форсунок	
	а) Залипание иглы топливной форсунки, отсутствует уплотнение седел клапанов	Проверить топливные форсунки, разобрать и заменить изношенные детали
	б) Низкое рабочее давление впрыска топливной форсунки	Проверить затяжку форсунок и давление открытия
	в) Сломана возвратная пружина	Заменить, если сломана.
	г) Большие перетечки через топливные форсунки	Очистить посадочные поверхности. Заменить форсунки по необходимости
	(3) Недостаточная компрессия (Температура воздуха внутри цилиндра не достигает температуры воспламенения дизельного топлива)	
	а) Некорректная скорость вращения	Если давление впуска низкое, увеличить давление. Если вязкость моторного масла высокое, произведите его замену.
	б) Некорректная посадка впускных или выпускных клапанов	Проверить седла клапанов, проверить их «залипание» в процессе работы; заменить по необходимости
	в) Утечки вследствие изношенных гильз цилиндров или поршневых колец	Разобрать и отремонтировать. По необходимости заменить детали.
	г) Утечки через ГБЦ	Проверить на утечки. Затянуть крышку ГБЦ. Заменить по необходимости уплотнения.
	(4) Плохое качество топлива	
а) Плохое качество топлива или в топливе содержится вода	Слить топливо, залить новое. Проверить на топливе более высокого качества	

Таблица 2. Двигатель не запускается

Неисправность	Причина	Способ устранения
А: Неисправность системы впуска	а) Отказ клапана запуска	Проверить клапан, провести ремонт или замену по необходимости
	б) Давление впуска ниже номинального значения	Проверить давление ресивера, уменьшить давление, если это необходимо.
В: Неисправность механических частей	а) Износ рабочих механизмов	Разобрать двигатель, провести осмотр поршневой группы, коленчатого вала, распред валов, подшипников. Исследовать клапана.
	б) Изменение фаз впрыска из-за некорректной сборки двигателя	Произвести разборку. Отремонтировать, заменить.
	в) Вязкость масла слишком высокая	Заменить масло

Таблица 3. Снижение мощности

Неисправность	Причина	Способ устранения
А: Небольшое количество дыма в отработавших газах (Скорость двигателя несопоставима с количеством впрыскиваемого топлива)	(1) Износ рабочих деталей	
	а) Тенденция к износу	Проследить за перегревом рабочих деталей поршневой группы, провести по необходимости их замену
	б) Недостаточное смазывание	Проверить уровень масла, давление системы смазки. Произвести замену масла, если необходимо.
	(2) Недостаточная подача топлива	
	а) Засорена топливная система	Почистить или заменить
	б) Выход из строя системы впрыска	Почистить или заменить
В: Большое количество белого дыма в отработавших газах	(1) Стук двигателя, чрезмерный белый дым при холодном запуске	
	Время впрыска некорректно	Проверить время впрыска
	(2) Неполное сгорание из-за низкой компрессии	
	а) Клапан остается открытым	Проверить клапана, их направляющие. Проверить зазоры. Отремонтировать или заменить по необходимости.
	б) Недостаточная герметичность клапана	Разобрать и проверить клапаны. Заменить по необходимости
	в) Сломана пружина впускных или выпускных клапанов	Разобрать и отремонтировать клапаны.
	г) Недостаточная компрессия по причине износа гильз цилиндров	Разобрать и произвести ремонт. По необходимости заменить.
	(2) Вода в топливе	Проверить топливо. Слить воду или заменить топливо
С: Большое количество черного дыма в отработавших газах	(1) Время впуска отстает от заданного	Провести коррекцию
	(2) Неравномерный впрыск топлива в цилиндры (Бедная смесь, нестабильное вращение с простукиванием)	
	а) Износ толкателей кул. вала ТНВД	Заменить изношенные части
	б) Изношены или сломаны пружины плунжеров	Разобрать, отремонтировать или заменить детали на новые по необходимости
	(3) Плохой впрыск топлива через топливные форсунки	Проверить состояние и работу топливных форсунок
	(4) Плохое сгорание из-за недостаточной подачи на впуске	
	а) Неисправность турбокомпрессора	Разобрать, отремонтировать. По необходимости заменить на новый.
	б) Неисправность впускных или выпускных клапанов	Проверить клапана
	в) Воздушный фильтр засорен	Разобрать и произвести очистку. Заменить фильтроэлемент на новый по необходимости.

Таблица 4. Стук в двигателе

Неисправность	Причина	Способ устранения
А: Посторонний стук, черный дым	Время впрыска отстает	Провести коррекцию
Б: Посторонний стук, белый дым	Время впрыска опережает заданное	Провести коррекцию
В: Сильный остронный стук в конкретных цилиндрах	Неравномерный впрыск топлива в цилиндры	
	а) Чрезмерная подача топлива в некоторых цилиндрах	Проверить подачу топлива
	б) Время выпуска опережает заданное в некоторых цилиндрах	Провести коррекцию, проверить рабочие механизмы топливной системы
Г: Внезапный стук по причине раннего зажигания и внезапного воспламенения смеси	Некорректное распыление через топливные форсунки	
	Топливо не распыляется корректно в некоторых форсунках	Проверить форсунки
Д: Замедленный впрыск топлива	Низкое давление компрессии	
	Количество впускного воздуха слишком мало в некоторых цилиндрах	Согласно пункту С-3 первой таблицы
Е: Вместе с впрыском топлива происходит стук, большое количество черного или серого дыма в отработавших газах. Либо двигатель не издает сильного стука, голубовато-белый дым в отработавших газах	Уровень моторного масла в картере слишком высок	
	а) Уровень масла высокий	Слить масло до необходимого уровня.
	б) Износ поршневых колец в результате некорректной подачи масла	Проверить клапан разрежения на утечки, заменить по необходимости изношенные механизмы
	в) Слишком большой зазор между гильзой цилиндра и поршнем	Проверить клапан разрежения на утечки, заменить по необходимости изношенные механизмы.
	г) Вязкость моторного масла низкая	Заменить масло на необходимое
Ж: Ненормальный шум, возникающий при внезапной остановке впрыска и вращении двигателя по инерции (механическая неисправность двигателя)	а) Некорректные зазоры подшипников коленчатого вала, металлическая стружка	Разобрать и провести осмотр, заменить или провести ремонт по необходимости
	б) Ослабла затяжка шатунных крышек	Разобрать и провести осмотр, заменить или провести ремонт по необходимости
	в) Слишком большой зазор между гильзой цилиндра и поршнем	Проверить клапан разрежения на утечки, заменить по необходимости изношенные механизмы.
	г) Поршень стучит об инородный предмет, попавший в рабочие камеры	Разобрать и провести осмотр
З: Низкая температура сжатия и раннее зажигание вызывают сильный стук, особенно после запуска двигателя в холодную погоду	Двигатель слишком холодный	Работайте с двигателем до тех пор, пока он не прогреется, прежде чем увеличить обороты двигателя

Таблица 5. Большое количество белого дыма в процессе работы

Неисправность	Причина	Способ устранения
А: Интенсивный белый дым в отработавших газах	(1) Сильный стук	
	Некорректное время впрыска	Согласно пункту С-1 таблицы 1
	(2) Простукивание в некоторых цилиндрах из-за недостаточной компрессии	
	Низкое давление компрессии	Согласно пункту С-3 таблицы 1
	(3) Некачественное топливо	
	Вода в топливе	Слить воду. Заменить топливо на свежее.
	(4) Другие причины	
	а) Избыточное количество моторного масла	Проверить и произвести ремонт или замену согласно пункту F Таблицы 4
	б) Температура двигателя недостаточная для хорошего впрыска	Проверить термостат и его работу.
в) Продолжительная работа двигателя без нагрузки	Чрезмерный нагар в выхлопной системе. Белый дым прекращается после работы двигателя под нагрузкой.	
Б: Интенсивный черный дым в отработавших газах	(1) Легкое простукивание	
	Некорректное время впрыска	Согласно пункту С-1 первой таблицы
	(2) Другое	
	а) Чрезмерное количество подаваемого топлива	Проверить настройку актуатора.
	б) Неравномерный впрыск топлива	Проверить и произвести ремонт или замену согласно таблице С-2 Таблицы 3
	в) Некорректное распыление топлива форсунками	Проверить и произвести ремонт или замену согласно таблице С-2 Таблицы 3
	г) Низкая компрессия	Проверить и произвести ремонт или замену согласно таблице С-2 Таблицы 3
д) Избыточное количество моторного масла	Проверить и произвести ремонт или замену согласно пункту F Таблицы 4	

**Двигатель работает на высоких оборотах и не глушится**

Неисправность	Причина	Способ устранения
Не исправен привод механизма подачи топлива ТНВД	Возврат рейки актуатора в исходное положение затруднен	Проверить и произвести ремонт если необходимо
	Проверить механические элементы актуатора	Проверить и произвести ремонт если необходимо
	Возврат рейки актуатора в исходное положение затруднен	Проверить и произвести ремонт, если необходимо

**Неисправность системы смазки**

Неисправность	Причина	Способ устранения
А: Давление в системе смазки вырастает не сразу	а) Уровень масла недостаточный	Добавить масло, если его уровень недостаточен.
	б) Вязкость масла слишком высокая	Заменить масло на новое с необходимым значением вязкости.
	в) Забита фильтрующая сетка линии всасывания	Проверить линию и произвести её очистку
	г) Неисправность клапана давления	Проверить детали клапана. Произвести их замену или замену клапана целиком.
	д) Забит фильтрующий элемент масляного фильтра	1. Разобрать фильтры, почистить, собрать 2. Произвести замену фильтрующего элемента.
	е) Отказ датчика давления	Демонтировать датчик. Если система смазки находится под давлением, что будет ясно в момент откручивания датчика, - датчик вышел из строя и требует замены.
Б: Давление масла падает	а) Забит фильтрующий элемент масляного фильтра	Разобрать фильтры, почистить, собрать. По необходимости произвести замену.
	б) Вязкость моторного масла слишком низкая	Замените моторное масло на более вязкое
	в) Чрезвычайно высокая температура масла	Двигатель перегрет. Не эксплуатируйте двигатель, пока температура масла не выйдет на допустимый уровень
	г) Проблемы с подшипниками	Разобрать и произвести необходимую замену
В: Давление масла резко падает и остается на том же уровне	а) Перетечки масла из-за изношенных подшипников	Разобрать и произвести необходимую замену
	б) Трещины в масляных каналах или утечки масла через соединения	Проверить систему смазки на предмет повреждений. Отремонтировать и заменить неисправные компоненты.
Г: Давление масла резко колеблется	Уровень моторного масла недостаточный, что приводит к смешиванию масла и воздуха	Проверить датчик давления. Добавить масло, если необходимо.







## 6.7 Основные моменты затяжки крепежа

### 6.7.1 Моменты затяжки основных винтов

Номинальный диаметр	Вид головки	Момент затяжки (Нм)
M8×1	Шестигранная	7±1
M10×1	Шестигранная (фланцевая)	17±2 (20±3)
M12×1.5	Шестигранная (фланцевая)	22±3 (28±3)
M14×1.5	Шестигранная (фланцевая)	27±3 (32±3)
M16×1.5	Шестигранная (фланцевая)	30±3 (36±3)
M18×1.5	Любая	60±5

### 6.7.2 Моменты затяжки резьбовых соединений

Коэффициент трения $\mu$	0.125 (оцинкованные)				0.14 (без покрытия)			
	6.9	8.8	10.9	12.9	6.9	8.8	10.9	12.9
Класс прочности								
Номинальный диаметр	Момент затяжки (Нм)							
M4	2.3	2.7	3.8	4.6	2.4	2.9	4.1	4.9
M5	4.7	5.5	8.0	9.5	5.0	6.0	8.5	10
M6	8.0	9.5	13.0	16.0	8.5	10	14.0	17
M8	19	23	32	39	21	25	35	41
M10	39	46	64	77	41	49	69	83
M12	67	80	110	135	72	86	120	145
M14	105	125	180	215	115	135	190	230
M16	165	195	275	330	180	210	295	355
M18	225	270	390	455	245	290	405	485
M20	325	385	540	650	345	410	580	690
M22	435	510	720	870	465	550	780	930
M24	560	660	930	1100	600	710	1000	1200
M27	830	980	1400	1650	890	1050	1500	1800
M30	1100	1350	1850	2250	1200	1450	2000	2400
M8×1	21	25	35	42	23	27	38	45
M10×1.25	41	49	66	82	44	52	73	88
M12×1.25	74	88	125	150	80	95	135	155
M12×1.5	70	83	115	140	76	90	125	150
M14×1.5	115	140	195	235	125	150	210	250
M16×1.5	175	210	295	350	190	225	315	380
M18×1.5	255	305	425	510	275	325	460	550
M20×1.5	360	425	600	720	385	460	640	770
M22×1.5	480	570	800	960	520	610	860	1050
M24×1.5	610	720	1000	1200	650	780	1100	1300
M27×1.5	890	1050	1500	1800	970	1150	1600	1950
M30×1.5	1250	1450	2050	2500	1350	1600	2250	2700

## **ООО «ВОЛЖСКИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ»**

Российская Федерация, Ярославская область, город Тутаев,

Улица Строителей д.12

Департамент продаж и сервиса: [sales@volga-ind.ru](mailto:sales@volga-ind.ru)

+7 (4852) 20-51-88

**[www.volga-ind.ru](http://www.volga-ind.ru)**

©2023 ООО «ВОЛЖСКИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

Все права защищены

All Rights Reserved