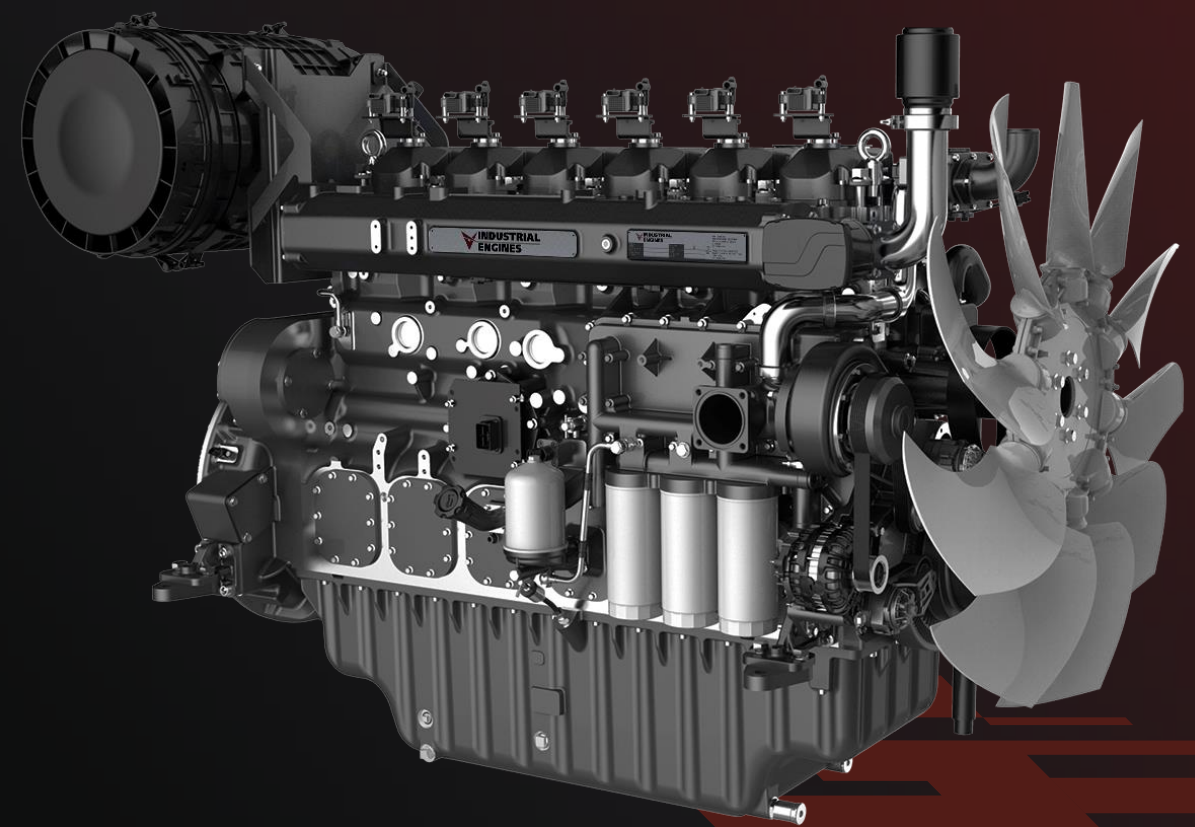




**Руководство по эксплуатации**

**Газопоршневой двигатель 6М33**



**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

**1010234473**

**1010234473**

**Газопоршневой двигатель 6М33**

Руководство по эксплуатации и обслуживанию

г.Тутаев

2024 год

# Введение

Для безопасной эксплуатации и обслуживания двигателя ознакомьтесь с данным Руководством.

## Документация

Данное руководство создано ООО «ВОЛЖСКИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ».

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 иметь данное Руководство рядом с двигателем, делать отметки о проведении работ по обслуживанию и ремонту двигателя в специальном журнале.

Для долговечной и надежной эксплуатации двигателя используйте только оригинальные запасные части. 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.....   | 1  |
| 1. Безопасность.....  | 1  |
| 2.1 Классификация силовых установок по выходной мощности..... | 11 |
| 2.2 Модели двигателей.....                                    | 12 |
| 2.3 Внешний вид двигателя и его основные компоненты.....      | 15 |
| 2.4 Система охлаждения.....                                   | 16 |
| 2.5 Система смазки.....                                       | 18 |
| 2.6 Система подачи газа.....                                  | 20 |
| 2.7 Система впуска воздуха.....                               | 23 |
| 2.8 Система выпуска отработавших газов.....                   | 24 |
| 2.9 Блок ЭБУ и электронные компоненты.....                    | 24 |
| 3. Установка, монтаж, ввод в эксплуатацию.....                | 28 |
| 3.1 Подъём двигателя.....                                     | 29 |
| 3.2 Крепление двигателя к раме.....                           | 31 |
| 3.3 Система охлаждения.....                                   | 32 |
| 3.5 Система выпуска отработавших газов.....                   | 32 |
| 3.6 Установка радиатора.....                                  | 33 |
| 3.7 Система смазки.....                                       | 33 |
| 3.8 Система подачи газа.....                                  | 34 |
| 3.9 Электрические и электронные компоненты двигателя.....     | 35 |
| 3.10 Требования к помещению для двигателя.....                | 36 |
| 4. Эксплуатация.....  | 37 |
| 4.1 Подготовка перед запуском.....                            | 38 |
| 4.2 Пуск.....   | 39 |
| 4.3 Эксплуатация силовой установки.....                       | 40 |
| 4.4 Останов двигателя.....                                    | 42 |
| 4.5 Чтение ошибок.....  | 42 |
| 5. Техническое обслуживание.....                              | 43 |
| 5.1 Общие меры предосторожности при проведении ТО.....        | 43 |
| 5.2 Объём и порядок проведения технического обслуживания..... | 44 |
| 5.3 Обслуживание.....   | 47 |
| 5.4 Консервация.....  | 83 |
| 6. Приложение.....  | 88 |
| 6.1 Требования к охлаждающей жидкости.....                    | 88 |
| 6.2 Требования к моторному маслу.....                         | 88 |
| 6.3 Требования к газовому топливу.....                        | 90 |
| 6.4 Специальные приспособления.....                           | 91 |

# 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.

Запрещается 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, обращайтесь 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)                        |

## ИЗУЧИТЕ РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Расположение данного символа указано на иллюстрациях ниже.

### ■ Газопоршневой двигатель 6M33

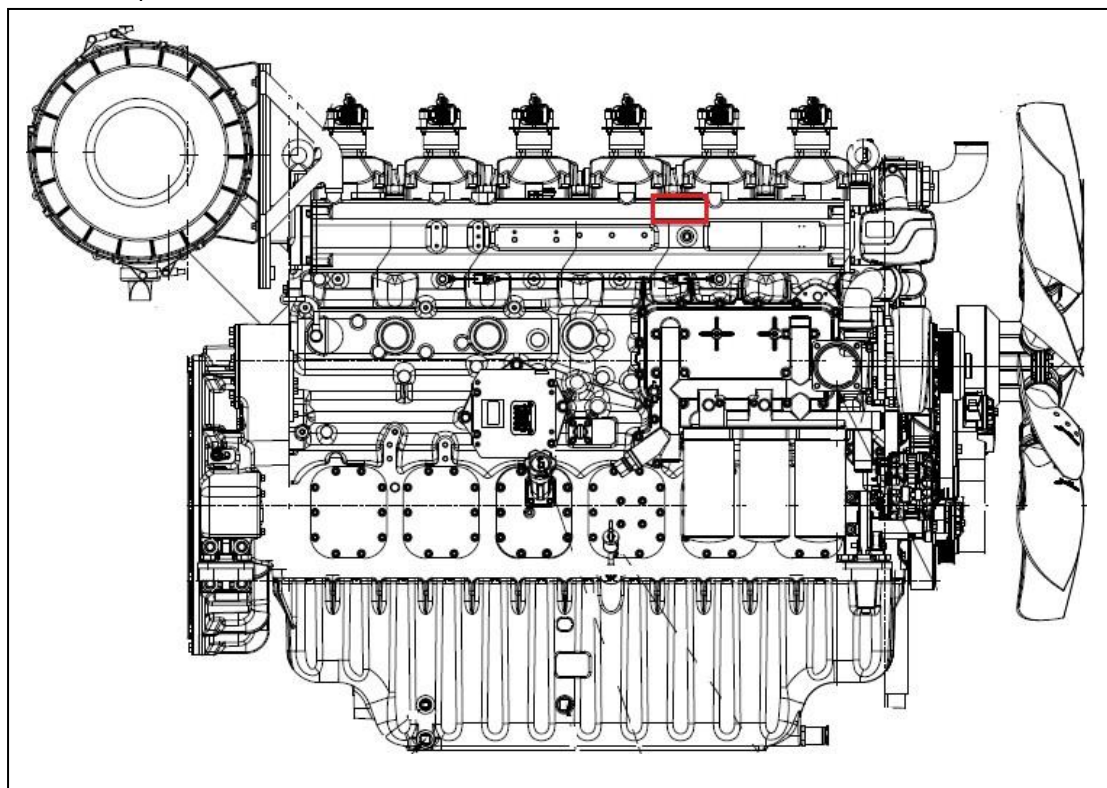
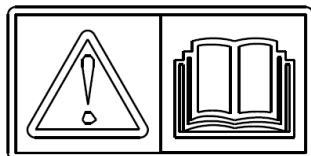


Рис. 1.2В – Внешний вид газового двигателя



Запрещается проведение любых работ по техническому обслуживанию двигателя, пока Вами не будет изучено и понято 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.
- Не оставляйте в карманах промасленные тряпки.
- Не пачкайте спецодежду маслом.
- Регулярно стирайте 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 местному законодательству.
- 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, поставляемые для сборки двигателей, не содержат асбеста.

### 1.5 Рабочие жидкости

- Попадание моторного масла 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 горючими жидкостями, не должна храниться рядом с эксплуатируемым двигателем или силовой установкой.

### 1.6 Обслуживание АКБ

- 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 используйте мобильный телефон в зонах подачи газа. 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.

тока. Последние могут повредить электронные компоненты и являться источником радиочастотных помех.



### 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.
- Охлаждающая жидкость содержит щелочь, при контакте и проглатывании которой можно получить травму. Не допускайте попадания охлаждающей жидкости на кожу и внутрь.
- Прежде чем проводить работы по замене или дозаправке охлаждающей жидкости необходимо дать двигателю остыть.
- 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



### 1.10 Очистка внешних поверхностей двигателя

- Используйте средства индивидуальной защиты.
- Регулярно проводите чистку внешней поверхности двигателя, удаляйте следы смазки (они могут быть воспламеняться).
- Не проводите мойку только что остановленного двигателя.
- Убедитесь, что струя мойки высокого давления не повредит навесное оборудование двигателя. При мойке электрического оборудования рекомендуется мойка под высоким давлением.

- Убедитесь в достаточной вентиляции места, где будут проводиться работы.



### 1.11 Сварочные работы

- Перед проведением сварочных работ изучите местные законы и правила.
- Не используйте открытое пламя.
- Запрещено проводить сварку трубопроводов и магистралей, транспортирующих горючие жидкости или их пары.
- Отключить от двигателя все электрические цепи и электронные устройства (ЭБУ, датчики, проводка и т.д.) перед началом работ.
- Убедитесь в отсутствии влияния на электрическое и электронное оборудование.
- Проверьте отключение автоматической системы пожаротушения, включите по окончании работ.



### 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 горючих материалов (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.

### **1.12.3 Останов двигателя**

- В закрытых помещениях должен быть произведен полный отвод отработавших газов.
- 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 дайте двигателю остыть!
- Не производите никаких технических операций с двигателем после аварийного останова, дайте двигателю остыть до безопасной температуры.

## 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  |
|---|--|
| <p><b>COP</b><br/>Continuous power<br/><b>Длительная мощность</b></p>                 | <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>   |
| <p><b>PRP</b><br/>Unlimited Prime Rated Power<br/><b>Основная мощность</b></p>        | <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>   |
| <p><b>ESP</b><br/>Emergency Standby Power<br/><b>Аварийная резервная мощность</b></p> | <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 длительнее 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 Аббревиатура

6M33NG – Газопоршневой двигатель, рядный, 6 цилиндров, объем одного цилиндра 3,3 литра, тип топлива – природный газ

### 2.2.2 Расположение таблички двигателя

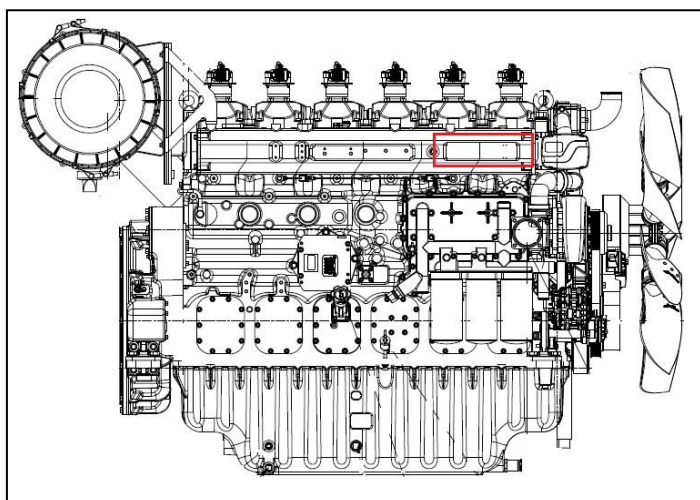


Рисунок 2.2.2А – Место установки шильда двигателя

#### Обозначение №1

6M33G6N0/5

6 – количество цилиндров М – модель двигателя

33 – Рабочий объем 1 цилиндра умножен на 10

G – двигатель для установки на наземный генератор

6 – код мощности двигателя

N – тип топлива – природный газ

0 – индекс испытаний по экологическим выбросам

– не проводятся

5 – частота вращения 1500 об/мин

#### Обозначение №2

6M33D450E310NG

6 – количество цилиндров

M – модель двигателя

33 – рабочий объем 1 цилиндра умножен на 10

D – двигатель для установки на наземный генератор

450 – мощность двигателя, кВт

E3 – код экологического класса

1 – двигатель с ЭБУ

0 – код скорости вращения коленвала (1500 об/мин)

NG – тип топлива, природный газ



## 2.2.3 Обозначение №1. Наименование/модель двигателя. Расшифровка.

### 2.2.2.1 Кодировка производителя

Основной код двигателя состоит из количества цилиндров (6), кодировки производителя (М) и значения рабочего объёма на цилиндр.

### 2.2.2.2 Кодировка применения

| Код | Сфера применения                               |
|-----|--|
| G   | Наземная генераторная установка                |
| GT  | Силовая установка для телекоммуникаций и связи |

### 2.2.2.3 Кодировка мощности

#### ■ Общее правило

Используются чётные номера 2, 4, 6 для различных исполнений по мощности, где 2 – наименее мощное исполнение, далее – по возрастанию. 1, 3, 5, 7 – альтернативный код в соответствии с требованиями рынка.

### 2.2.2.4 Кодировка скорости/частоты вращения

| Об/мин  | 1500 | 1800 | 1500&1800 | 3000 |
|---|------|------|-----------|------|
| Код   | 5    | 6    | S         | 3    |
| Скоростной код используется только для двигателей, предназначенных для работы в составе генераторной установки. |      |      |           |      |

**2.2.2.5 Кодировка эмиссии/выбросов**

| Код   | Экологический стандарт                                      |
|---|---|
| 0   | Не классифицирован по экологическому стандарту              |
| 1   | США: EPA 40 CFR 60 JJJJ<br>США: EPA Tier 1<br>Индия: CPCB I |
| 2   | США: EPA Tier 2<br>Индия: CPCB II                           |
| 3   | США: EPA Tier 3<br>Евро-3 (A/B)<br>Китай-III                |
| 4   | США: EPA Tier 4<br>Индия: CPCB V<br>Евро-IV<br>Китай-IV     |
| 5   | Евро-V  |
| 6   | Евро-VI   |
| 1) Все новые двигатели соответствуют самым строгим требованиям последних экологических стандартов<br>2) Вы можете использовать текущее название модели своего двигателя при подаче заявки, несмотря на другой код эмиссии новых двигателей. |   |

**2.2.2.6 Кодировка применяемого топлива**

N – сжатый природный газ

L – сжиженный природный газ

## 2.3 Внешний вид двигателя и его основные компоненты

### 2.3.1 Внешний вид газового двигателя 6МЗЗ

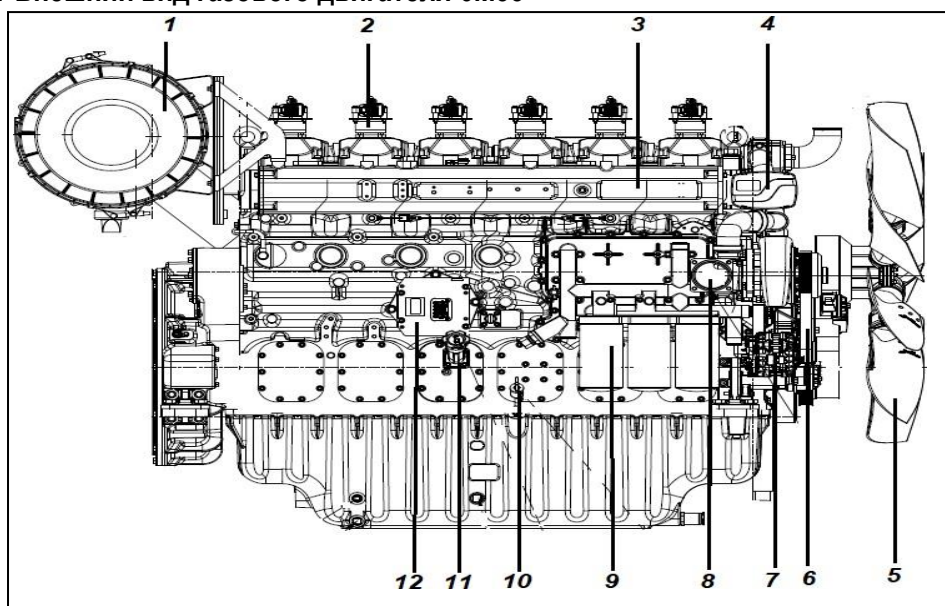


Рис 2.3.1А – Вид двигателя со стороны впускного коллектора

1 – воздушный фильтр, 2 – катушка зажигания, 3 – впускной коллектор, 4 – заслонка дроссельная, 5 – вентилятор, 6 – приводной ремень генератора, 7 – генератор зарядный, 8 – насос системы охлаждения (вход ОЖ), 9 – блок фильтров масла, 10 – щуп масла, 11 – маслозаливная горловина, 12 – ЭБУ

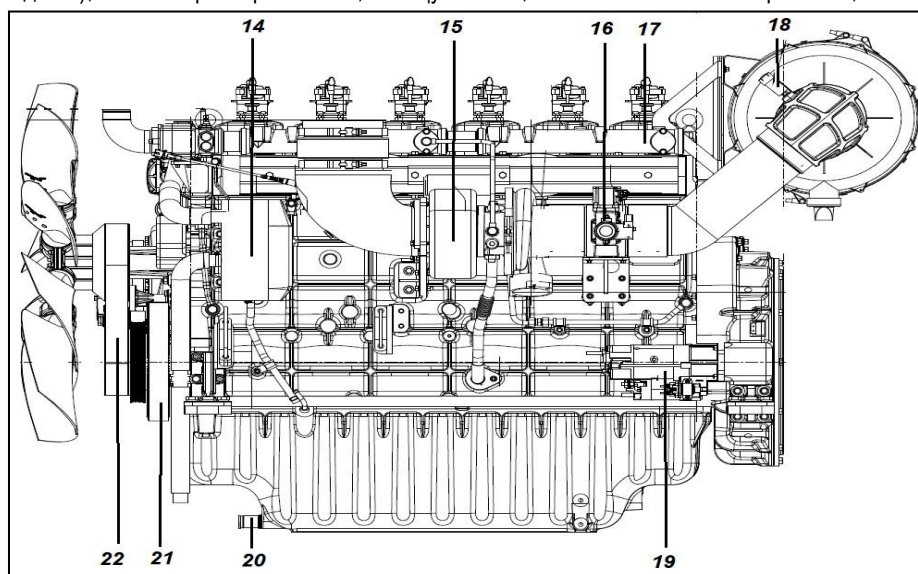


Рис 2.3.1Б – Вид двигателя со стороны выпускного коллектора

14 – клапан разряжения/выход картерных газов, 15 – турбокомпрессор, 16 – смеситель газов, 17 – выпускной коллектор системы охлаждения, 18 – индикатор загрязнения воздушного фильтра, 19 – стартер, 20 – сливная пробка поддона масла, 21 – демпфер крутильных колебаний, 22 – приводной ремень вентилятора

## 2.4 Система охлаждения

Система охлаждения двигателя **6M33** имеет один контур, который охлаждает:

- Блок цилиндров и головки блока цилиндров (ГБЦ)
- Турбокомпрессор
- Моторное масло (в маслоохладителе)

Особенностью контура является самостоятельное удаление прорвавшихся картерных газов. Для того, чтобы продлить ресурс двигателя, максимально обезопасить систему охлаждения от замерзания или закипания охлаждающей жидкости, предотвратить её преждевременную коррозию или локальную кавитацию, необходимо НЕУКОСНИТЕЛЬНО выполнять рекомендации,

### Принципиальная схема системы охлаждения газового двигателя **6M33**

приведенные в п. 6.1 настоящего Руководства.

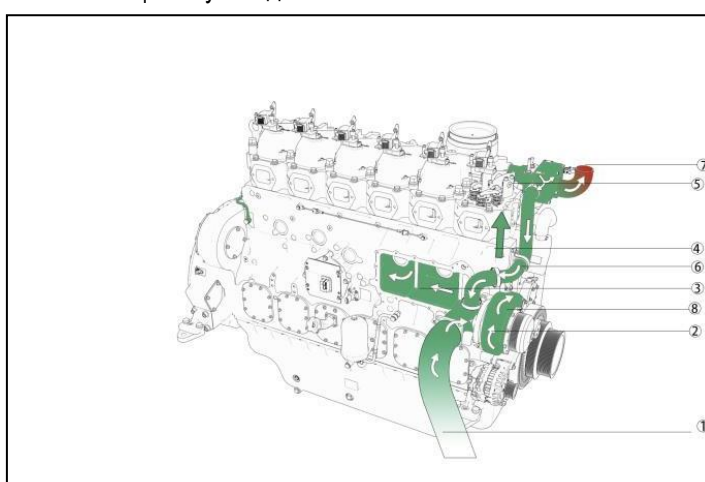


Рис. 2.4А – Схема потоков охлаждающей жидкости (ОЖ), вид справа

1 – Поток ОЖ из блока охлаждения, 2 – Поток ОЖ в насосе циркуляционном, 3 – Поток ОЖ вдоль блока цилиндров, 4- Поток ОЖ вдоль гильзы цилиндра, 5 – Поток ОЖ по трубопроводу, 6 – Поток ОЖ к насосу циркуляционному, 7 – Поток ОЖ к блоку охлаждению, 8 – Насос циркуляционный

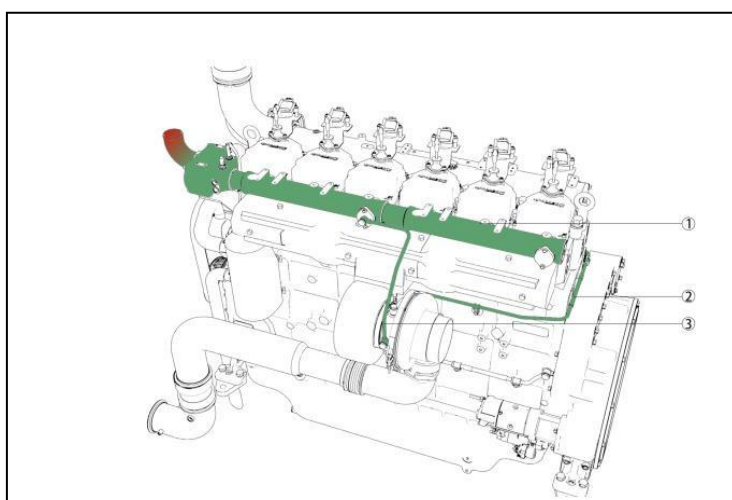
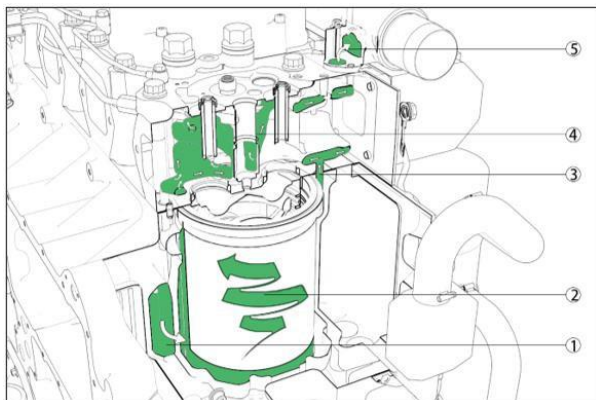


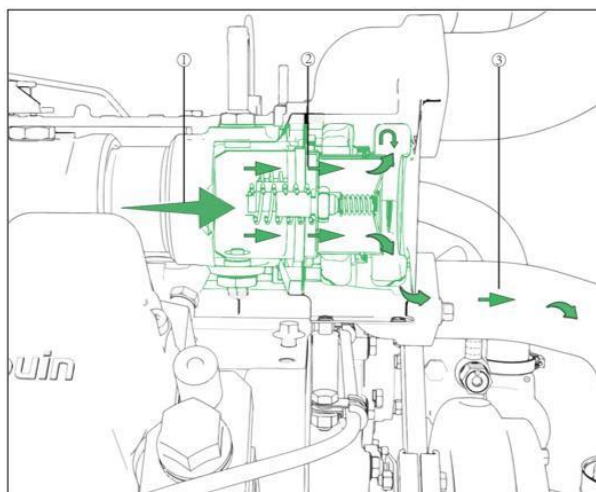
Рис. 2.4Б – Схема потоков охлаждающей жидкости (ОЖ), вид слева

1 – коллектор собирающий ОЖ, 2 – Поток ОЖ от турбокомпрессора, 3 – Поток ОЖ к турбокомпрессору



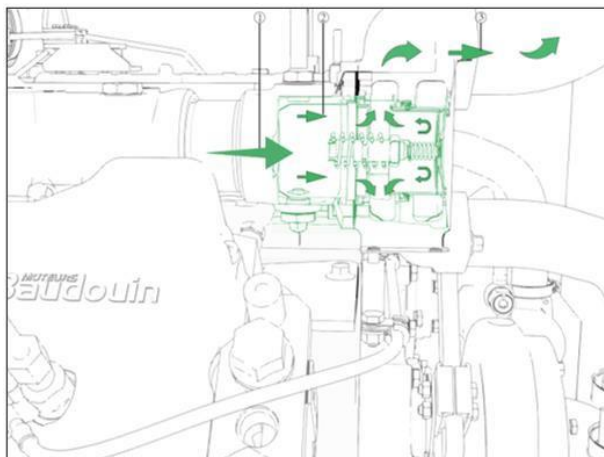
1. Поток ОЖ перед гильзой
2. Гильза цилиндра
3. Поток ОЖ вдоль стенки гильзы
4. Втулка/колодец свечи зажигания
5. Выход ОЖ в сборный коллектор

Рисунок 2.4В – Поток ОЖ вдоль гильзы цилиндров. Двигатель 6М33



1. Поток ОЖ от коллектора сборного
2. Блок термостатов/термостат
3. Поток ОЖ к насосу водяному

Рисунок 2.4Г – Поток ОЖ через блок термостатов Клапан в закрытом состоянии. Двигатель 6М33



1. Поток ОЖ от коллектора сборного
2. Блок термостатов/термостат
3. Поток ОЖ к радиатору

Рисунок 2.4Д – Поток ОЖ через блок термостатов. Клапан в открытом состоянии. Двигатель 6М33

## 2.5 Система смазки

Газовый двигатель **6M33** оборудован системой смазки с маслоохладителем (водомасляный теплообменник, ВМТ).

Компоненты двигателя смазываются моторным маслом под избыточным давлением. Маслоподающий шестеренный насос располагается на двигателе с стороны носка коленчатого вала. Рекомендации по выбору моторного масла приведены в главе 6.2.

### ■ Принципиальная схема системы смазки

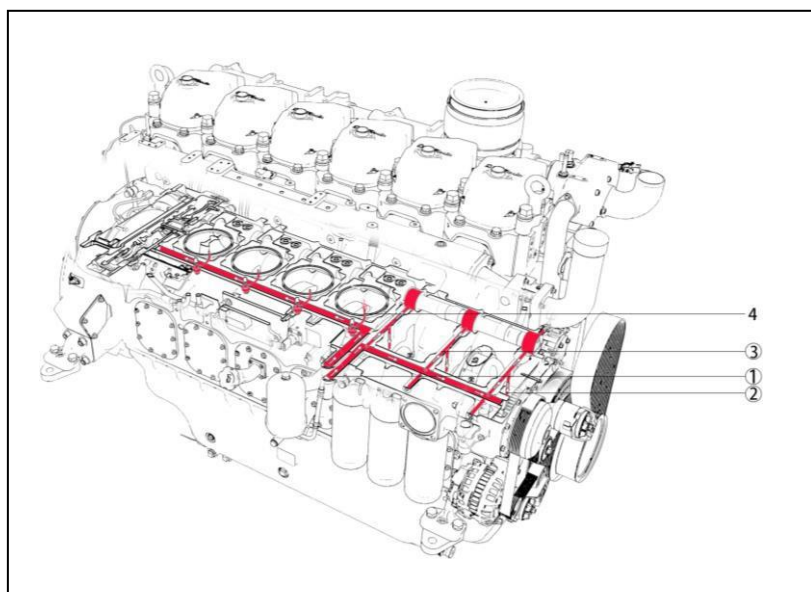


Рис. 2.5А – Схема потоков масла системы смазки

- 1 – Главная масляная магистраль; 2 – Поток масла к главным подшипникам; 3 – Поток масла к подшипникам вала механизма ГРМ; 4 – Поток масла к форсункам масла (поршням)

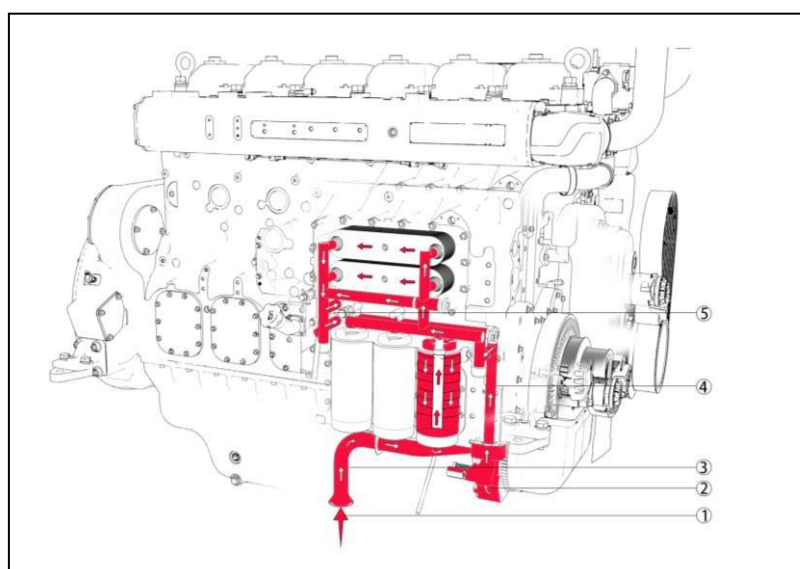


Рис. 2.5Б – Схема движения масла к маслоохладителю

- 1 – Вход смазочного масла; 2 – Насос масла; 3 – Патрубок заборный; 4 – Поток масла к блоку фильтров; 5 – Поток масла к главной масляной магистрали

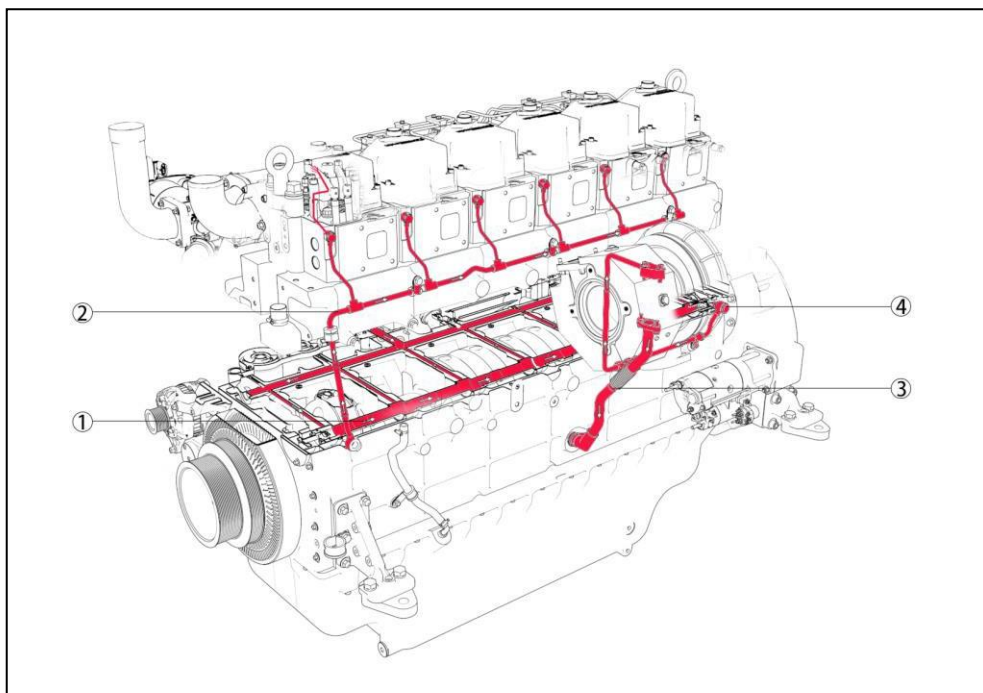


Рис. 2.5В – Схема потоков масла системы смазки

1 – Главная масляная магистраль; 2 – Поток масла к ГБЦ (коромыслам ГРМ); 3 – Возврат масла от турбокомпрессора; 4 – Поток масла к турбокомпрессору

#### ■ Фильтры смазочного масла

Двигатель 6М33 имеет систему смазки с блоком фильтров, состоящем из трех полнопоточных фильтров элементов, и одним центробежным фильтром (ФЦОМ).

а) Блок укомплектован перепускным клапаном для возможности потока масла в обход при засорении фильтров

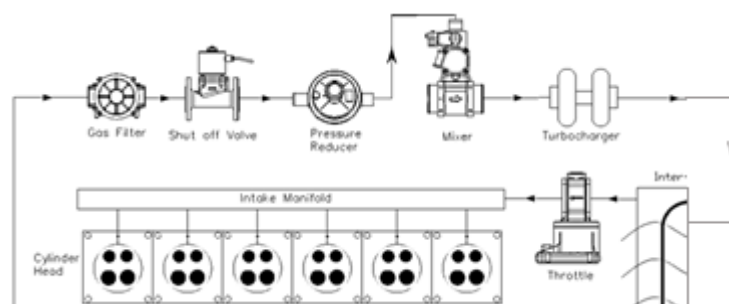
б) Центробежный фильтр расположен с правой стороны двигателя (при взгляде со стороны маховика).

## 2.6 Система подачи газа

### 2.6.1 Принципиальная схема подачи газа

Газовое топливо должно соответствовать рекомендациям, приведенным в главе 6.3

Рабочее давление газа на входе в фильтр газовый 0.45...0.5 бар. Далее газ проходит через запорный клапан и газовый редуктор.



В газовом смесителе происходит подмешивание к воздуху газа из условия обеспечения заданного коэффициента избытка воздуха. Этот процесс контролируется блоком электронного управления (ЭБУ). Затем газовая смесь поступает в турбокомпрессор и охлаждается в охладителе надувочного воздуха. Перекрытием проходного сечения газовой заслонкой на впускном коллекторе обеспечивается подача необходимого объема газовой смеси в цилиндры.

#### Принципиальная схема подачи газа

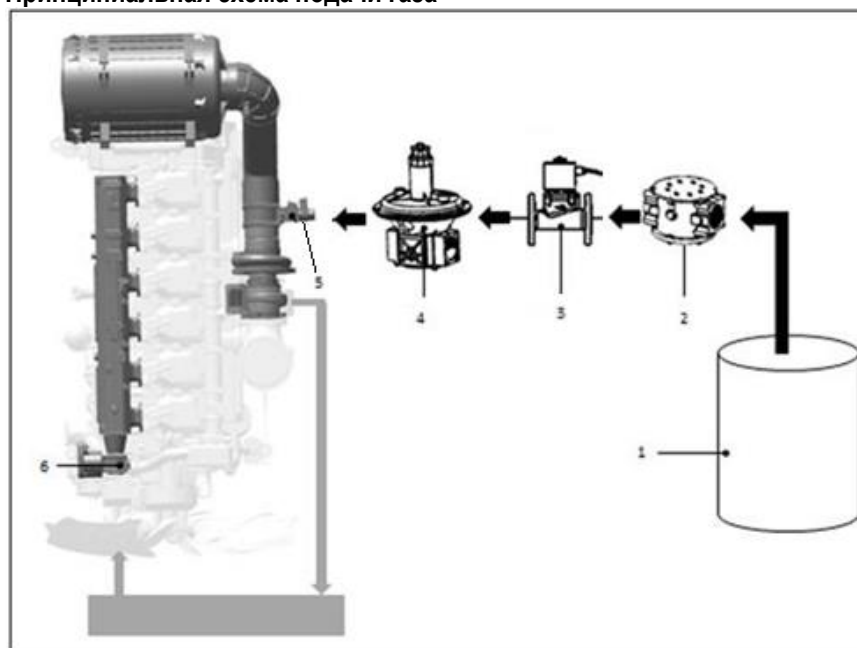


Рис. 2.6.1А – Принципиальная схема подачи газа двигателя 6М33

1 – источник газа, 2 – газовый фильтр, 3 – запорный клапан, 4 – редуктор/регулятор,  
5 – смеситель газов, 6 – дроссельная заслонка

#### **ВНИМАНИЕ!**

Редуктор из комплекта поставки рассчитан на давление газа на входе не более 0,5 бар. При отсутствии редуктора давление газа на входе в смеситель должно составлять не более 20 – 40 мбар. При этом давлении должно быть гарантировано поступление в двигатель газа в количестве, требуемом для работы на максимальном режиме.



## 2.6.2 Основные компоненты системы подачи газа

### Газовый редуктор/регулятор

Назначение:

Регулирование рабочего давления газа в системе подачи газового топлива.

Технические характеристики:

Давление на входе, бар: 0.5

Давление на выходе, мбар: 30...50

Рабочая температура, °C: -15...60

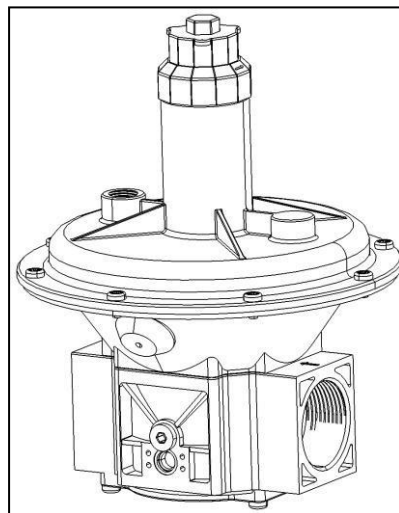


Рис. 2.6.2А – газовый редуктор

### Газовый фильтр

Назначение:

Очистка газового топлива.

Технические характеристики:

Давление на входе, бар: 0,45...0,5

Рабочая температура, °C: -20...70

Тонкость фильтрации, мкм: ≤50

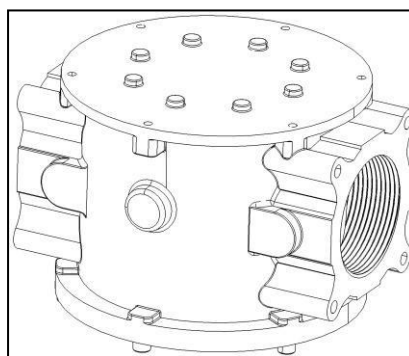


Рис. 2.6.2Б – газовый фильтр

### Смеситель газа

Назначение:

Подготовка газозвушной смеси

Технические характеристики:

Топливо: природный газ

Давление на входе, мбар: 20...50

Рабочая температура, °C: -40...+50

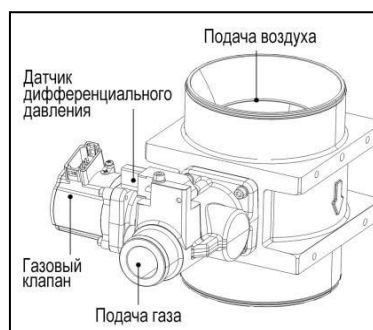


Рис. 2.6.2В – газовый смеситель

### **Клапан отсечной электромагнитный**

Назначение: быстрое отключение подачи газа.

Используется для аварийного останова двигателя.

Характеристики:

- ◆ Макс. рабочее давление, бар: 10;
- ◆ Напряжение, В: 24;
- ◆ Температура газа «-20...+60°С»;
- ◆ Температура окружающей среды «-20...+60°С»

Ответный разъем электромагнитного отсечного клапана соответствует 282080-1.

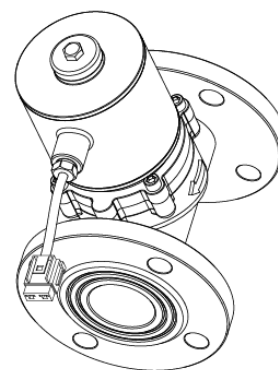


Рис.2.6.2Г – клапан отсечной

## 2.7 Система впуска воздуха

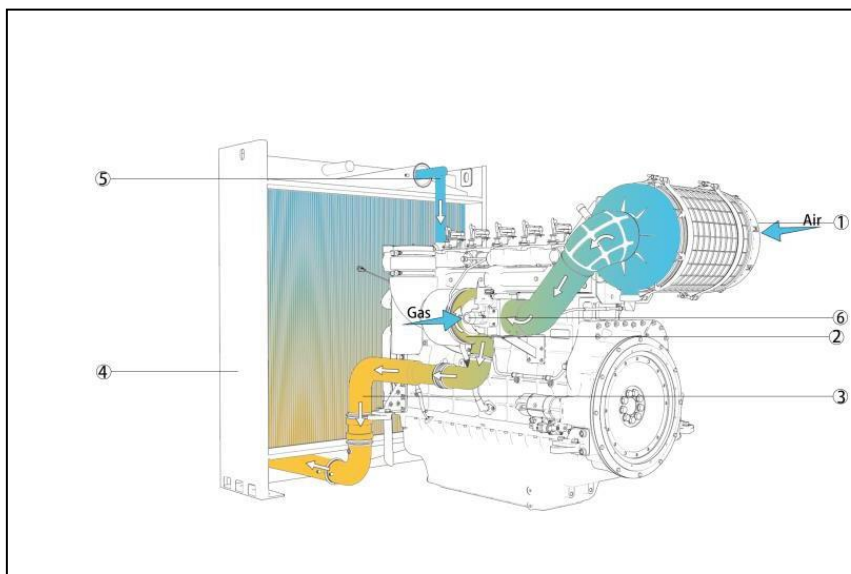


Рис. 2.7А – Схема потоков воздуха в системе впуска

1 – Фильтр воздушный; 2 – Турбокомпрессор; 3 – Патрубок поворотный интеркулера; 4 – Охладитель надувочного воздуха (ОНВ); 5 – Воздух от интеркулера к двигателю; 6 – Подача топливного газа

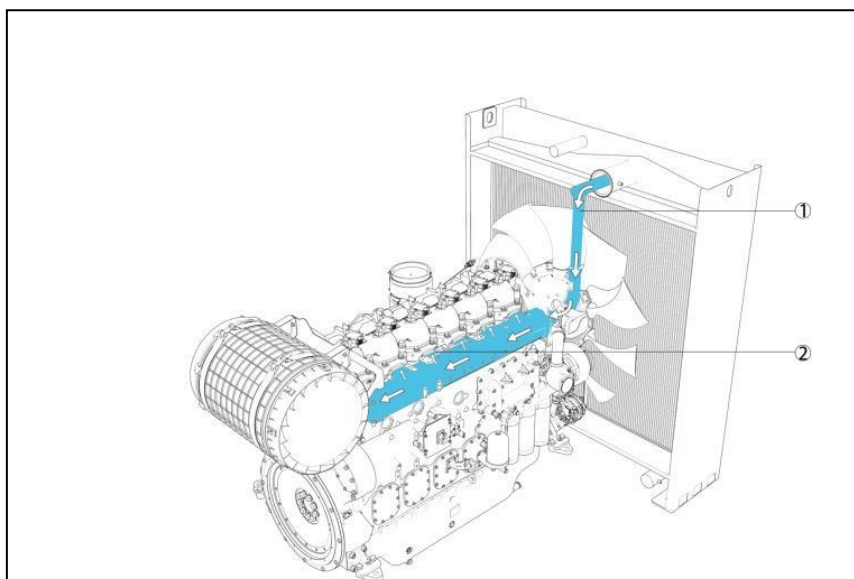


Рис. 2.7Б – Схема потоков воздуха в системе впуска

1 – Поток воздуха после ОНВ; 2 – Впускной коллектор

## 2.8 Система выпуска отработавших газов

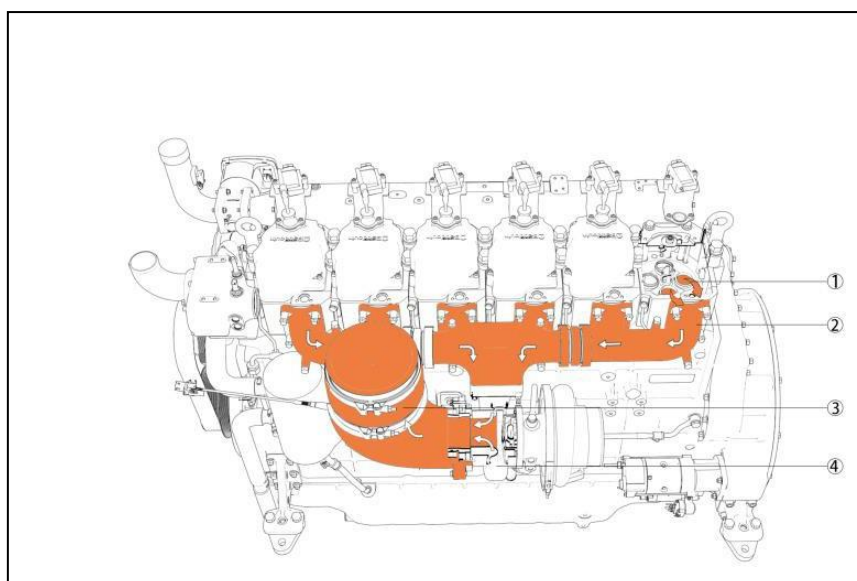


Рис. 2.8А – Схема потоков в системе выпуска отработавших газов  
1 – Выход отработавших газов из ГБЦ (выпускной клапан); 2 – Выпускной коллектор;  
3 – Патрубок выпускной поворотный; 4 – Турбокомпрессор

## 2.9 Блок ЭБУ и электронные компоненты

### Блок ЭБУ

Назначение:

Контроль работы двигателя на основе сигналов датчиков давления и температуры воздуха во впускном коллекторе (датчик Т/МАР), скорости вращения коленвала двигателя, угловой фазы распредвала, температуры охлаждающей жидкости, концентрации кислорода в выхлопных газах.

Технические характеристики:

Напряжение питания, В: 24

**Категорически запрещается подключение или отключение разъёма ЭБУ, когда он под напряжением.**

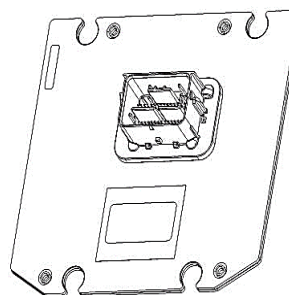


Рис.2.9А-Блок ЭБУ

### Датчик температуры и давления впускного коллектора (Т/МАР)

Назначение:

Датчик Т/МАР считывает текущие показания давления и температуры газовой смеси во впускном коллекторе. ЭБУ использует эти значения для задания количества газовой смеси, которую следует подать в камеры сгорания.

Технические характеристики:

Номинальное давление, бар: 0,2...3

Номинальная температура, °С: - 40...130

Номинальное напряжение, В: 4.75...5.5В

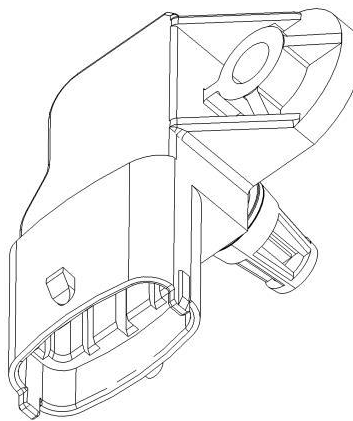


Рис. 2.7Б – Датчик Т/МАР

### Датчик положения распределительного вала

Назначение:

Датчик считывает текущее положение распределительного вала при взаимодействии с выступами делительного диска.

Технические характеристики:

Рабочая температура, °С: -40...150

Номинальное напряжение, В: 4.75...5.25В

Магнитное поле, кА/м:  $\leq 2$

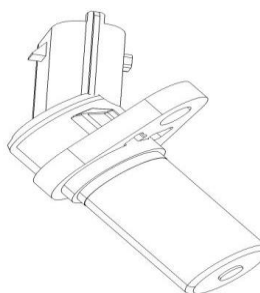


Рис. 2.7В – Датчик положения распредвала

### Датчик температуры охлаждающей жидкости

Назначение:

Датчик считывает текущую температуру ОЖ. ЭБУ использует эту информацию для регулирования частоты вращения коленвала.

Технические характеристики:

Номинальное напряжение, В: 4.85...5.15В

Рабочая температура, °С: -40...140

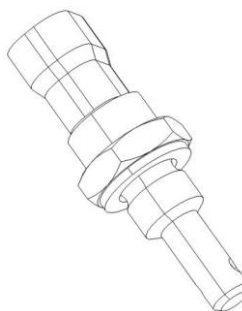


Рис. 2.7Г – Датчик температуры ОЖ

### Датчик кислорода (лямбда-зонд, UEGO)

Назначение:

Датчик снимает текущее показание содержания кислорода в выхлопных газах, преобразует значение в электрический сигнал и посылает в ЭБУ. Значение используется для регулирования подачи необходимого количества газа в воздух в смесителе.



Рис. 2.7Д – Датчик кислорода в отработавших газах

### Датчик скорости вращения коленвала двигателя

Назначение:

По частоте импульсов от этого датчика ЭБУ определяет скорость вращения коленвала двигателя. Эта информация используется для определения подачи топлива, поддержания заданных оборотов.

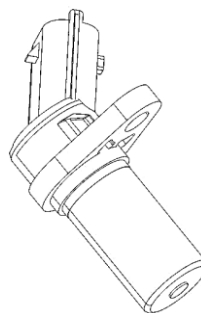


Рис. 2.7.6 – Датчик скорости вращения коленвала

Технические характеристики: Номинальное напряжение, В: 4.75...5.25В

Магнитное поле, кА/м:  $\leq 2$

### Дроссельная заслонка

Назначение:

Регулирует количество газовой смеси, поступающей в цилиндры. Работа заслонки контролируется блоком ЭБУ. Рабочий ход исполнительного механизма заслонки: 10...90%.

Дефекты этого устройства или плохой контакт разъемов приведут к: нестабильной скорости вращения, невозможности запуска, замедленному ускорению, невозможности разгона и другим неисправностям. Используйте мультиметр для проверки состояния контактов разъемов. В случае, если разъемы и соединительный жгут проводов исправны, а сигнал обратной связи отсутствует, следует рассмотреть возможность замены устройства.

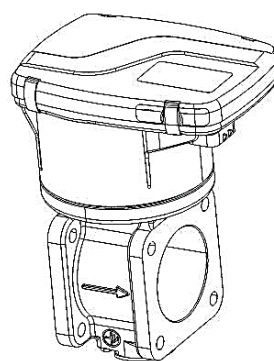


Рис. 2.7.7 – Дроссельная заслонка

### Катушка зажигания

Назначение:

Катушка используется для преобразования низковольтного напряжения 24 В в высоковольтное и его передачи на свечу зажигания. Интервалы между импульсами контролируются ЭБУ.

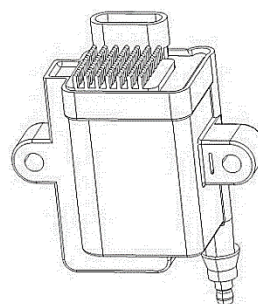


Рис. 2.7.8 – Катушка зажигания

### Провод высоковольтный

Назначение:

Используется для передачи высоковольтного импульса с катушки зажигания на свечу зажигания.

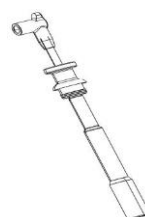


Рис. 2.7.9 – Провод высоковольтный свечезажигания

### Свеча зажигания

Назначение:

Используется для преобразования электрического заряда высокого напряжения, поступающего с катушки зажигания, в искру для воспламенения газозвушной смеси.



Рис. 2.7.10 – Внешний вид свечи зажигания

### 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 Строповка двигателя

#### 3.1.1 Грузоподъемные приспособления и устройства

Перед работой проверяйте состояние грузоподъемного оборудования, чтобы убедиться в работоспособности всех его элементов: строп (цепных, канатных), крюков, коушей и т.д.

Не используйте приспособления, не предназначенные для подъемных работ.

#### 3.1.2 Строповка двигателя

Производитель рекомендует для проведения погрузочно-разгрузочных работ использовать траверсу артикул 1015440544. Используйте траверсу, как показано на рисунке 3.1.1. Зачаливание строп производите только за рым-болты, имеющиеся на двигателе. Размеры рым-болтов показаны на рисунке 3.1.2.

- ▮ Необходимо исключить любой контакт строп и компонентов двигателя.
- ▮ При выполнении погрузочно-разгрузочных работ руководствоваться правилами по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов (Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 октября 2020 года №753н).

**При возникновении вопросов обращаться в ООО “ВОЛЖСКИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ”.**

#### 3.1.3 Рым-болты для строповки

**Обратите внимание!**

*Все подъемные операции должны осуществляться только подготовленными специалистами.*

*Обратите внимание на следующие факторы: расположение центра масс двигателя относительно траверсы; углы наклона, общая устойчивость; выбор креплений на соответствующий вес; ветер и другие условия.*

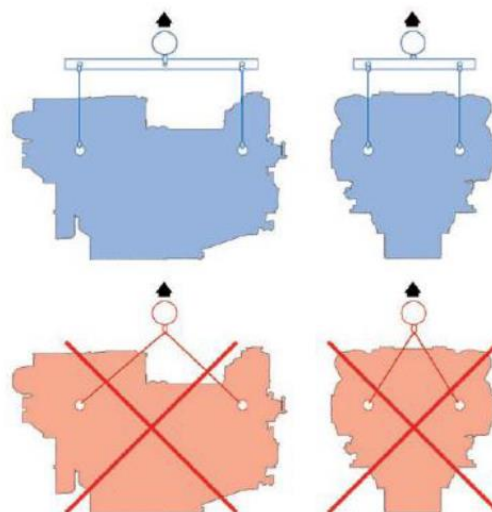


Рисунок 3.1.1 – Строповка двигателя

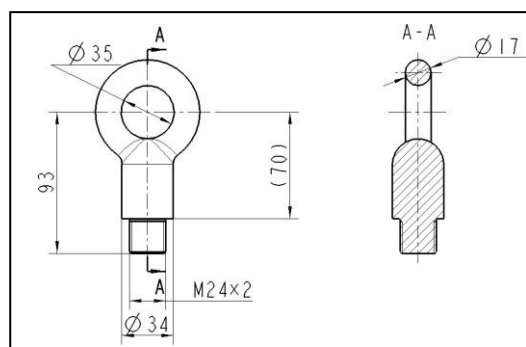
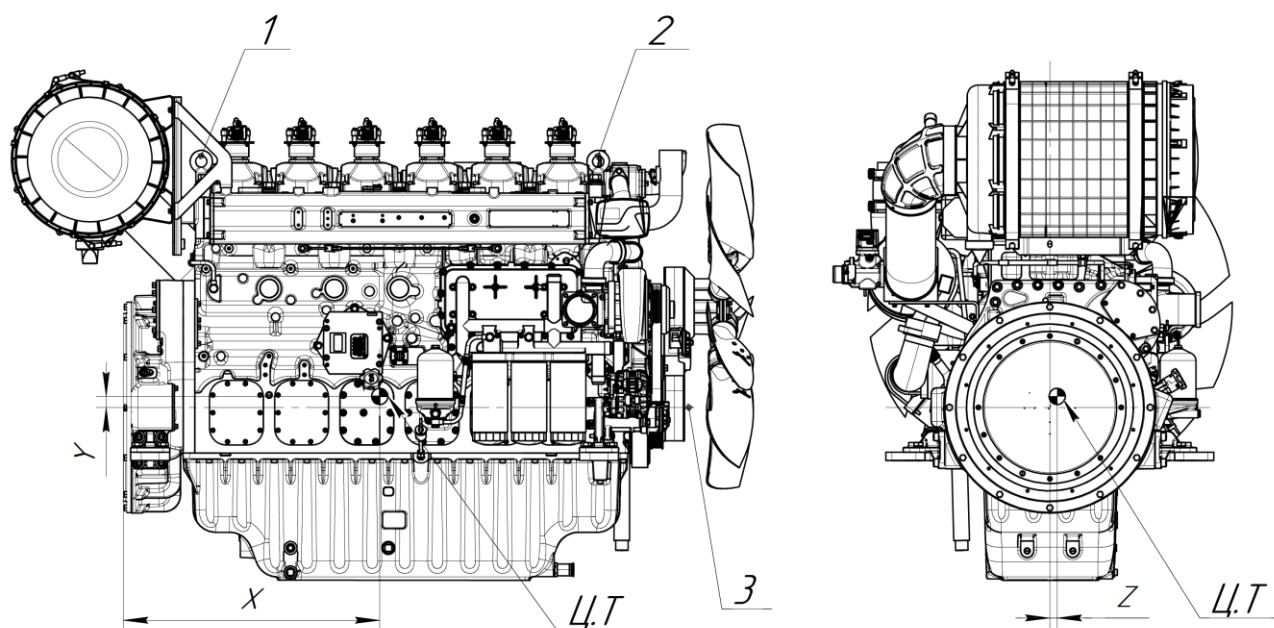


Рисунок 3.1.2 Рым-болт

Расположение подъёмных рым-болтов и центра тяжести (ц.т.) двигателя 6М33 показаны на рисунке:



1-левый рым-болт, 2-правый рым-болт, 3 – ось коленвала

Рис. 3.1.3 – Расположение рым-болтов и центра тяжести двигателя 6М33NG

Координаты Ц. Т.: X=786 мм, Y=5 мм, Z=8 мм

## 3.2 Крепление двигателя к раме

Для того, чтобы обеспечить долговечность эксплуатации двигателя, крепление должно соответствовать следующим требованиям:

- Крепление двигателя на **все** предусмотренные кронштейны крепления. Использовать меньше точек крепления, чем предусмотрено, НЕ допускается.
- Для наибольшего гашения вибрации между рамой и кронштейнами крепления двигателя должны быть предусмотрены виброопоры.

Расположение кронштейнов крепления двигателя 6М33 показано на рисунке 3.2А.

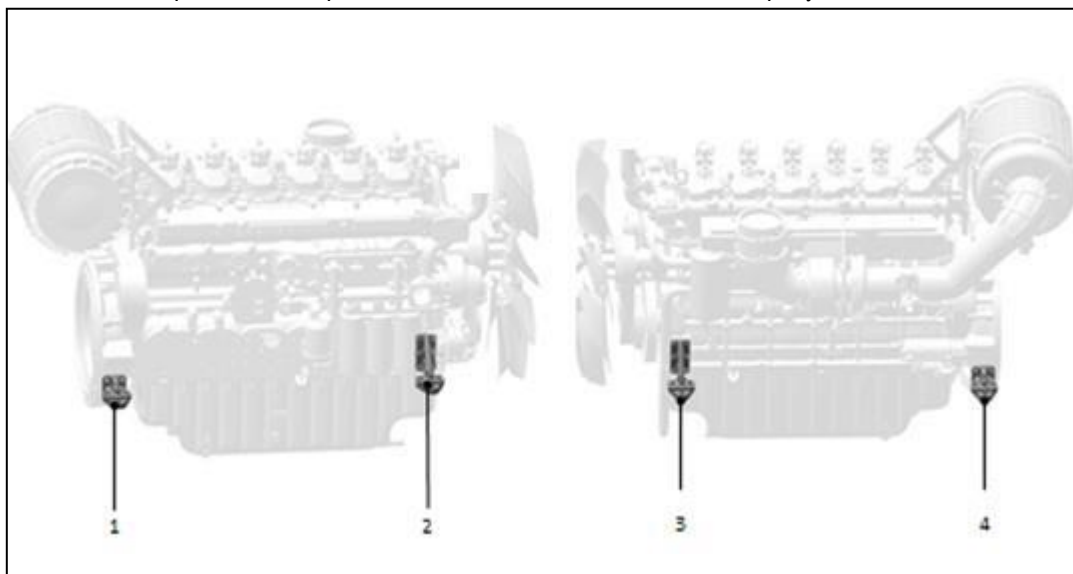


Рис. 3.2А – Кронштейны крепления двигателя  
1 – правый задний, 2 – правый передний, 3 – левый передний, 4 – левый задний

### Установка двигателя с генератором на виброопоры

Виброопоры используются для уменьшения передачи механической вибрации за счет её поглощения в резиновых элементах.

Виброопоры выбираются в соответствии с весом двигателя и генератора. В случае, стыковка двигателя с двухопорным генератором выполняется не через картер маховика двигателя, необходимо выполнить стабилизацию размеров виброопор. Для этого на период 48 часов установить двигатель и генератор на опорах без стыковки друг с другом. Вид и характеристики виброопор определяются проектировщиком установки.

### 3.3 Система охлаждения

Для того, чтобы обеспечить продолжительную и бесперебойную эксплуатацию двигателя, при сборке узлов двигателя следовать следующим рекомендациям:

- При сборке системы охлаждения уделить внимание корректности сборки соединений – правильно устанавливайте кольцевые уплотнения перед соединением деталей.
- При установке в систему охлаждения двигателя дополнительного (внешнего) циркуляционного насоса давление жидкости на входе в водяной насос двигателя не должно превышать 70 кПа. Производительность дополнительного (внешнего) циркуляционного насоса должна соответствовать производительности водяного насоса двигателя.
- Использовать уплотнения из резины только высокого качества. Этим предотвращается преждевременное появление утечек.



Рис. 3.3 – Фланец циркуляционного насоса системы охлаждения

### 3.4 Система впуска

Если на двигателе не установлен воздушный фильтр, следует установить воздушный фильтр и проверить индикатор его загрязнения.

Всегда избегать попадания в систему подачи воздуха:

- Воды
- Пыли
- Выхлопных газов

Воздушный фильтр должен располагаться на удалении от источника тепла  
Допускается повышение температуры воздуха в воздухопроводе от фильтра до входа в турбокомпрессор не более, чем на 5°C.

После запуска двигателя проверьте сопротивление фильтра по индикатору загрязнения. Сопротивление нового фильтр элемента не превышает 3 кПа. Сопротивление на рабочем фильтре не должно превышать 5 кПа.

Суммарное сопротивление впускной системы с учетом фильтра не должно превышать 7.5 кПа.

### 3.5 Система выпуска отработавших газов

Выпускная система должна соответствовать следующим требованиям:

- Сопротивление выпускного газоотвода с глушителем не должно превышать 7.5 кПа.

Примечание: Сопротивление глушителя, входящего в комплект поставки, составляет не более 5.5 кПа.

Компоненты внешней выхлопной системы не должны оказывать усилие на выпускной коллектор или турбину турбокомпрессора. Должны быть учтены так же изменения размеров элементов внешней выхлопной системы из-за их нагрева в процессе эксплуатации

- Газоводы внешней выхлопной системы должна быть с плавными поворотами и без острых углов. Радиус изгибов колен должен быть достаточно большим.

-Выхлопная система имеет высокую температуру, поэтому она должна быть теплоизолирована во избежание подогрева впускных воздухопроводов более, чем на 5°C, а также для защиты от перегрева резиновых уплотнений или пластиковых деталей. При необходимости установите теплоизоляционные экраны.

-Внутренний диаметр выхлопной трубы должен быть не менее 195 мм.

-По необходимости принять дополнительные меры для предотвращения попадания в выпускную систему (глушитель), пыли, дождя, снега.

-Отвод выхлопных газов должен быть продуман таким образом, чтобы предупредить их попадание на вход воздушных фильтров. Выхлопные газы не должны оказывать вредное воздействие на здоровье людей, осуществляющих эксплуатацию двигателя.

-Максимально допустимая температура на выходе из турбокомпрессора 650°C

### 3.6 Установка радиатора

Установка радиатора должна соответствовать следующим критериям:

- Радиатор должен быть смонтирован на виброизоляционные прокладки (основание).

Рисунок 3.6 - Основание



- При установке силового агрегата в контейнер, необходимо предупредить рециркуляцию подогретого воздуха с выхода радиатора на его вход.
- 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 теплообмена радиатора должна быть свободна, площадь отводного воздуховода, если он присутствует, должна быть равна значению не менее 120% рабочей площади радиатора.

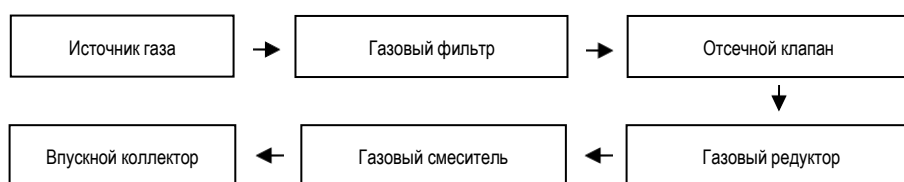
### 3.7 Система смазки

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

При прокладке трубопровода отвода картерных газов не допускаются подъемы трубопровода вверх, во избежание образования гидрозатвора. Не допускается уменьшение диаметра трубопровода. Длина трубопровода не более 3 метров. Если при эксплуатации возможно понижение температуры этого трубопровода до около нулевых значений, то предусмотреть подогрев трубопровода во избежание образования в нем ледяных пробок.

### 3.8 Система подачи газа

Принципиальная схема подачи газа представлена ниже:



Давление газа на выходе из газового редуктора: 30...50 мбар (перед входом в смеситель газов).

#### 3.8.1 Газовая линия двигателя

- Газовая линия двигателя до газового редуктора должна быть жесткой и надежно закреплена. Допускается фланцевые или резьбовые соединения.
- При выборе расположения газовой линии относительно двигателя необходимо учитывать длину ответвления от жгута двигателя, идущего к запорному клапану.
- На входе в газовую линию обязательно должен быть установлен газовый фильтр.
- Гибкие рукава допускается использовать только после газового редуктора. Диаметр условного прохода должен быть не менее 40 мм. Длина рукава – не более 2 м.
- Перед установкой линии соединительные трубопроводы должны быть продуты сжатым воздухом. Трубки и должны быть без дефектов.
- Отсечной клапан выполняет быстрое отключение подачи газа к двигателю при необходимости его экстренного останова
- Испытать магистраль на герметичность под давлением в течение 1 минуты. Дополнительно проверить газовым детектором с точностью 25 мл<sup>-1</sup>.

#### 3.8.2 Газовый фильтр

- Рабочая температура газового фильтра, °С: -20...70
- Давление на входе в фильтр не должно превышать 0,5 бар.
- Расположение фильтра предусматривает удобный доступ к нему для обслуживания (осмотр, замена фильтр-элемента).
- Соблюдать корректное позиционирование фильтра при его установке.

#### 3.8.3 Газовый редуктор

- Рабочая температура газового регулятора, °С: -15...60
- Длина трубопровода газа от выхода из редуктора до ввода в смеситель не должна превышать 2 метра
- Газовой редуктор должен быть защищен от воздействия на него вибрации и попадания грязи.

### 3.9 Электрические и электронные компоненты двигателя

#### 3.9.1 Стартер электрический

- Сечение кабеля питания:  $\geq 70 \text{ мм}^2$
- Сечение кабеля массы:  $\geq 70 \text{ мм}^2$
- Сечение провода управления:  $\geq 1.5 \text{ мм}^2$
- Клеммы стартера должны быть укомплектованы защитными колпачками
- Ток разрядки при низкой темп.: 750...900 ССА
- Суммарное сопротивление главной цепи:  $\leq 8 \text{ мОм}$  включая сопротивление цепей, контактов и внутреннее сопротивление на АКБ
- Допускаемое сопротивление в цепи управления:  $\leq 500 \text{ мОм}$

Перед установкой и подключением тщательно удалить краску с контактов

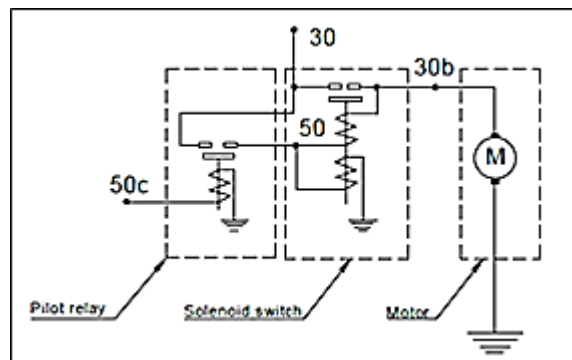


Рис. 3.9.1А – Схема подключения стартера

#### 3.9.2 Генератор зарядный

- Исполнение кабеля цепи: цельное, без промежуточных соединений и разъёмов
- Нулевой ток генератора: 1300 об/мин
- Подключение генератора параллельно через АКБ. Не допускается работа генератора без батареи.
- Между выходным контактом генератора и нагрузкой (включая АКБ) должно быть предусмотрено предохранительное устройство, препятствующее повторному запуску стартера.
- Принципиальное подключение электроцепи генератора показано на рисунке 3.9.2А

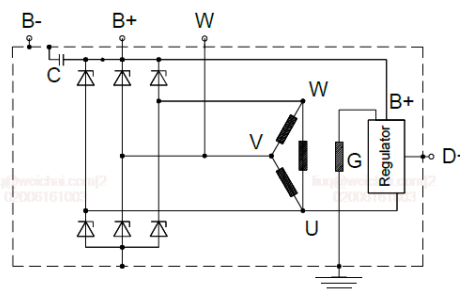


Рис. 3.9.2А – Схема подключения генератора

#### 3.9.3 Емкость аккумуляторных батарей

- Аккумуляторные батареи, используемые для запуска двигателя, должны обеспечивать напряжение 24 В и обладать емкостью 195 А\*ч;

### 3.10 Требования к помещению для двигателя

- Машинное отделение или помещение должно быть достаточно вентилируемым.
- Транспортировочная подставка, на которой был доставлен двигатель, не предусматривается в качестве основания. Запрещается проводить на них пуск двигателя.
- Подготовка машинного отделения или помещения предусматривает обязательную установку стационарной кран-балки (либо возможность установки съемной), с помощью которой будут совершаться все грузоподъемные операции.
- Внутренний диаметр выхлопной трубы должен быть не менее 195 мм, количество колен – не более трёх, а их максимальный угол – не острее 90°.
- Расстояние от двигателя до стен должно быть, не менее 1 метра со всех сторон. Это обеспечит свободное обслуживание и ремонт.
- Машинное отделение/помещение должно быть оборудовано огнетушителями и системой противопожарной безопасности.

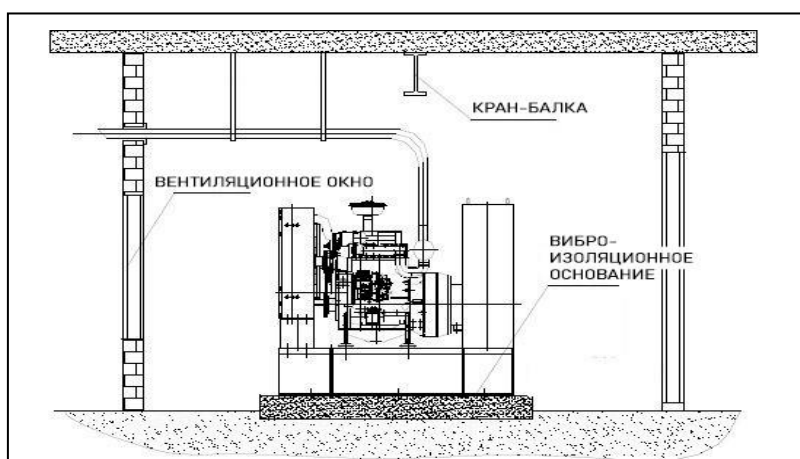


Рисунок 3.11 – Генераторная установка внутри помещения/машинного отделения  
(двигатель показан условно)



## 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 и установке, равно как и халатное отношение к техническому агрегату, приведёт к аннулированию гарантии.***



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

Перед запуском:

- Осуществить проверку всех магистралей, трубопроводов, рукавов двигателя на чистоту.
- Удостовериться в отсутствии загромождений на подводе воздуха к воздушным фильтрам и на выходе выхлопных газов.
- Проверить подачу топлива.
- Проверить уровень 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 запуском

### Масло смазочное

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

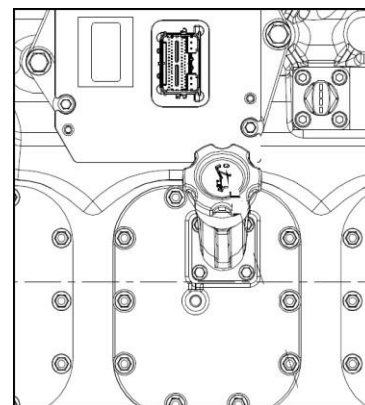


Рис.4.1 А – Маслозаливная горловина

### Газовое топливо

- Проверить перепад давлений на газовом фильтре. Перепад должен быть не более 50 мбар.
- Проверить давление на входе в газовый редуктор.

Газ должен соответствовать требованиям, согласованным в техническом задании либо ГОСТ 27577 либо ГОСТ 5542.

### Охлаждающая жидкость

Никогда не добавляйте какие-либо присадки в жидкость для системы охлаждения. О типах ОЖ и их назначению вы можете ознакомиться в нашем руководстве «Рабочие жидкости. Полное руководство».

Охлаждающая жидкость - это смесь этиленгликоля и дистиллированной воды в определенной пропорции.

Открутите пробку заливной горловины радиатора, добавьте ОЖ.

Стравите воздух из системы.

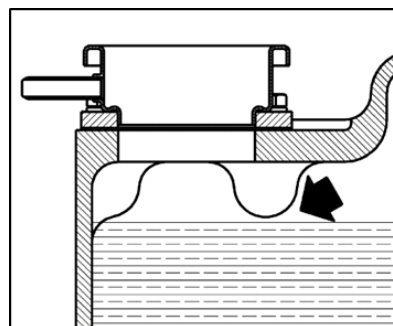


Рис. 4.1 Б – Горловина

## Компенсаторы осевые

### ВНИМАНИЕ!

Перед пуском двигателя проверить крепеж компенсаторов осевых, демонтировать распорные шпильки (при наличии).

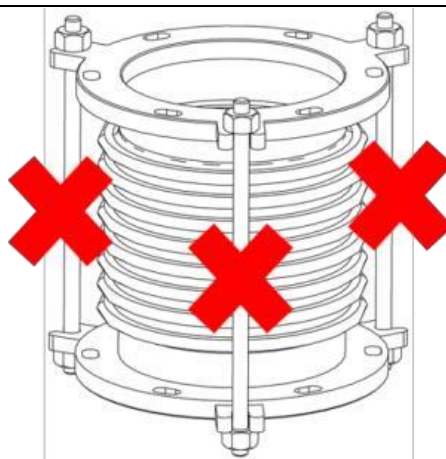


Рис. 4.1В – Распорные шпильки

## 4.2 Пуск

Алгоритм пуска ключом зажигания/пуска двигателя.

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

### **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 систему зажигания.
- ◆ При температурах окружающего воздуха от 0°C и ниже потребуется предварительный подогрев охлаждающей жидкости до «+5 °C».

### 4.3 Эксплуатация силовой установки

После запуска двигателя, дайте ему поработать на холостом ходу. Нагрузку двигателя допускается выполнять только при достижении температуры охлаждающей жидкости 60°C и температуре масла 51°C.

- Продолжительность первичной обкатки двигателя составляет 60 моточасов. Максимальная допускаемая мощность двигателя в это время не должна превышать 50% от номинальной.

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

1. Давление масла в главной масляной магистрали:
  - не менее 200 кПа на холостом ходу;
  - 450...650 кПа на установившемся рабочем режиме;
2. Температура масла в главной масляной магистрали: +85...+105 °C.
3. Температура охлаждающей жидкости: +75...+95 °C.
4. Температура ОГ на выходе из турбокомпрессора, не более: +650 °C.
5. Температура надувочного воздуха на выходе из интеркулера (ОНВ): +45...55 °C.

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

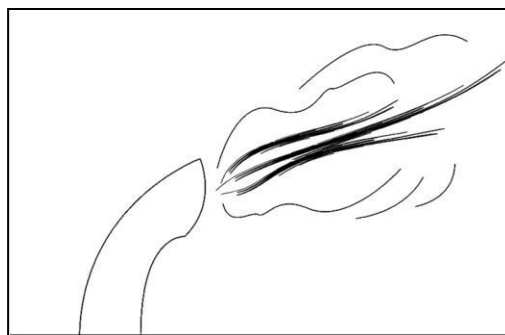


Рисунок 4.3 - Дым

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



- 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 (п. 4.3).
- 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: Перед тем, как останавливать двигатель, необходимо снять с него нагрузку и дать поработать на холостом ходу в течение 3..5 минут. после того, как значение температуры охлаждающей жидкости и давления масла снизится. (см. данные параметры в п. 4.3) двигатель можно заглушить
- Перед консервацией двигателя в условиях низких температур, несоответствующую температуре хранения охлаждающую жидкость необходимо слить с помощью дренажных клапанов /кранов

## 4.4 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.

## 4.5 Чтение ошибок

Чтение кодов ошибок диагностическим прибором/инструментом:

- Подключить диагностический инструмент через разъём OBD согласно «Руководства по электрическим подключениям».

- Проведите процедуру чтения. Если количество ошибок больше одной – они будут показываться друг за другом.

Метод считывания кодов без диагностического инструмента заключается в следующем: замкнуть контакт А и контакт В диагностического разъёма (А – земля, В – диагностический терминал). После этого ЭБУ перейдет в режим диагностики и начнет мигать индикатор. В этот момент необходимо посчитать количество вспышек.

Между кодами будет более длительная пауза, если у вас есть несколько кодов неисправностей, и более короткая пауза между цифрами кодов неисправностей. Например, код 16 = 1 мигание \* Пауза \* 6 миганий;

Когда будут выведены все коды неисправностей, будет мигать код 12 - 1 мигает \* Пауза \* 2 мигает. Запишите все полученные номера кодов неисправностей и проверьте таблицу кодов неисправностей.

- Ознакомьтесь с перечнем кодов ошибок, представленных в п. 6.5.

Чтение кодов ошибок диагностическим прибором/инструментом:

- Подключить диагностический инструмент через разъём OBD. Произвести операции по подключению, согласно соответствующему руководству.

- Проведите процедуру чтения. Если количество ошибок больше одной – они будут показываться друг за другом.

Метод считывания кодов без диагностического инструмента заключается в следующем: замкнуть контакт А и контакт В диагностического разъёма (А – земля, В – диагностический терминал). После этого ЭБУ перейдет в режим диагностики и начнет мигать индикатор. В этот момент необходимо посчитать количество вспышек.

Между кодами будет более длительная пауза, если у вас есть несколько кодов неисправностей, и более короткая пауза между цифрами кодов неисправностей. Например, код 16 = 1 мигание \* Пауза \* 6 миганий;

Когда будут выведены все коды неисправностей, будет мигать код 12 - 1 мигает \* Пауза \* 2 мигает. Запишите все полученные номера кодов неисправностей и проверьте таблицу кодов неисправностей;

Снимите перемычку и питание

- Ознакомьтесь с перечнем кодов ошибок, представленных в п. 6.5.

## 5. Техническое обслуживание

### 5.1 Общие меры предосторожности при проведении ТО

#### Меры безопасности

Внимательно изучить информацию данного Руководства, обращая внимание на предупредительные меры.

**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 и охлаждающей жидкости.
- Корректное функционирование всех предохранительных устройств.
- Годные фильтры смазочного масла, воздуха, заменяемые строго по регламенту обслуживания

## 5.2 Объём и порядок проведения технического обслуживания

| ДВИГАТЕЛЬ ГАЗОПОРШНЕВОЙ 6М33                                 |         |   |     |      |      |       |       |        |        |        |
|--|---------|---|-----|------|------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Проверка =   | ●       | Указанная операция выполняется каждое количество пройденных моточасов или месяцев эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Регулировка =  | ○       |   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Чистка =   | △       |   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Замена =   | □       |   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Обслуживание   | мч      | 8   | 750 | 1500 | 2250 | 3 000 | 6 000 | 10 000 | 20 000 | 60 000 |
|  | месяцев |   | 12  | 12   | 12   | 12    | 24    |        |        |        |
| Проверка уровня охлаждающей жидкости                         | ●       |   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Рабочее давление газа  | ●       |   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Уровень моторного масла                                      | ●       |   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Вентилятор   | ●       |   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Смазка подшипников вентилятора и натяжителя приводного ремня | ○       |   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Цвет выхлопных газов   | ●       |   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Шумы   | ●       |   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Скорость вращения и вибрация                                 | ●       |   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Утечки охлаждающей жидкости, газа, моторного масла           | ●       |   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Индикатор загрязнения воздушного фильтра                     | ●       |   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Газовый фильтр   | ●       | ●/□1)   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Приводные ремни  | ●       | ●   |     | □    |      |       |       |        |        |        |
| Общая проверка   |         | ●   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Хомуты и зажимы  |         | ●   |     |      |      |       |       |        |        |        |
| Рукава и магистрали  |         | ●   |     |      |      |       |       |        |        |        |

1) Замена фильтра выполняется, если перепад давлений  $\geq 50$  мбар



Продолжение таблица 5.2

| ДВИГАТЕЛЬ ГАЗОПОРШНЕВОЙ 6М33             |         |   |       |       |      |      |      |        |        |        |
|--|---------|---|-------|-------|------|------|------|--------|--------|--------|
| Проверка =                               | ●       | Указанная операция выполняется каждое количество пройденных моточасов или месяцев эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее |       |       |      |      |      |        |        |        |
| Регулировка =                            | ○       |   |       |       |      |      |      |        |        |        |
| Чистка =                                 | △       |   |       |       |      |      |      |        |        |        |
| Замена =                                 | □       | MD  | M1    | M2    | M3   | R1   | R2   | R3     | R4     | R5     |
| Обслуживание                             | мч      | 8   | 750   | 1500  | 2250 | 3000 | 6000 | 10 000 | 20 000 | 60 000 |
|  | месяцев |   | 12    | 12    | 12   | 12   | 24   |        |        |        |
| Моторное масло                           |         |   | □     |       |      |      |      |        |        |        |
| Масляные фильтры                         |         |   | □     |       |      |      |      |        |        |        |
| Воздушный фильтр                         |         |   | △ / □ |       |      |      |      |        |        |        |
| Слив дренажа (если укомплектовано)       |         |   | △     |       |      |      |      |        |        |        |
| Чтение ошибок ЭБУ                        |         |   | ●     |       |      |      |      |        |        |        |
| Приводные ремни и блоки натяжных роликов |         |   | ●     |       |      |      |      |        |        |        |
| Центробежный фильтр                      |         |   | □     |       |      |      |      |        |        |        |
| ФЭ клапана разряжения                    |         |   | ●     |       |      | △    |      |        |        |        |
| Муфта двигателя и генератора             |         |   | ●     |       |      |      |      |        |        |        |
| Свечи зажигания                          |         |   |       | △ / □ |      |      |      |        |        |        |
| Радиатор                                 |         |   |       | ●△    |      |      |      |        |        |        |
| Система охлаждения                       |         |   |       |       |      |      | 1)△  |        |        |        |
| Маслоохладитель                          |         |   |       |       |      |      | 2)△  |        |        | □      |
| Клапанные зазоры                         |         |   |       | ○     |      |      |      |        |        |        |

- 1) Следующие чистки системы охлаждения – через каждые 4000 моточасов перед заменой ОЖ
- 2) Чистки маслоохладителя со стороны масла. Необходимо совмещать с заменой ОЖ – через каждые 4000 моточасов.

| ДВИГАТЕЛЬ ГАЗОПОРШНЕВОЙ 6M33                                      |         |   |     |      |      |      |      |        |        |        |
|---|---------|---|-----|------|------|------|------|--------|--------|--------|
| Проверка =  | ●       | Указанная операция выполняется каждое количество пройденных моточасов или месяцев эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее |     |      |      |      |      |        |        |        |
| Регулировка =   | ○       |   |     |      |      |      |      |        |        |        |
| Чистка =  | △       |   |     |      |      |      |      |        |        |        |
| Замена =  | □       | MD  | M1  | M2   | M3   | R1   | R2   | R3     | R4     | R5     |
| Обслуживание  | мч      | 8   | 750 | 1500 | 2250 | 3000 | 6000 | 10 000 | 20 000 | 60 000 |
|   | месяцев |   | 12  | 12   | 12   | 12   | 24   |        |        |        |
| Батарея, уровень электролита, силовые кабели                      |         |   |     | ●    |      |      |      |        |        |        |
| Состояние всех хомутов, зажимов, креплений                        |         |   |     | ●    |      |      |      |        |        |        |
| Состояние всех электрических цепей и их соединения                |         |   |     | ●    |      |      |      |        |        |        |
| Генератор   |         |   |     | ●    | ●    |      |      |        |        |        |
| Стартер   |         |   |     | ●    | ●    |      |      |        |        |        |
| Состояние всех соединений и элементов, передающих крутящий момент |         |   |     |      | ●    |      |      |        |        |        |
| Зазоры турбокомпрессора   |         |   |     |      | ●    |      |      |        |        |        |
| Патрубки турбокомпрессора   |         |   |     |      | △    |      |      |        |        |        |
| Турбокомпрессор   |         |   |     |      | ●    |      |      |        |        |        |
| Виброопоры  |         |   |     |      | ●    |      |      |        |        |        |
| Термостат   |         |   |     |      | ●    |      |      |        |        |        |
| Датчик давления масла   |         |   |     |      |      |      | ●□   |        |        |        |
| Рукава  |         |   |     |      |      |      | ●□   |        |        |        |
| Датчик температуры охлаждающей жидкости                           |         |   |     |      |      |      | ●□   |        |        |        |
| Охлаждающая жидкость  |         |   |     |      |      |      | □(1) |        |        |        |

1) Следующие замены ОЖ – через каждые 4000 моточасов

Продолжение таблица 5.2

| ДВИГАТЕЛЬ ГАЗОПОРШНЕВОЙ 6M33 |         |   |     |      |      |      |      |        |        |        |
|------------------------------|---------|---|-----|------|------|------|------|--------|--------|--------|
| Проверка =                   | ●       | Указанная операция выполняется каждое количество пройденных моточасов или месяцев эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее |     |      |      |      |      |        |        |        |
| Настройка =                  | ○       |   |     |      |      |      |      |        |        |        |
| Чистка =                     | △       |   |     |      |      |      |      |        |        |        |
| Замена =                     | □       |   |     |      |      |      |      |        |        |        |
| Обслуживание                 | мч      | MD  | M1  | M2   | M3   | R1   | R2   | R3     | R4     | R5     |
|                              | месяцев | 8   | 750 | 1500 | 2250 | 3000 | 6000 | 10 000 | 20 000 | 60 000 |
| Насос системы охлаждения     |         |   |     |      |      |      | ●    |        |        |        |
| Газовый запорный клапан      |         |   |     |      |      |      | ●    |        |        |        |
| Газовый редуктор             |         |   |     |      |      |      | ●    |        |        |        |
| Газовые магистрали           |         |   |     |      |      |      | ●    |        |        |        |
| Текущий ремонт               |         |   |     |      |      |      |      | □ (1)  |        |        |
| Средний ремонт               |         |   |     |      |      |      |      |        | □ (2)  |        |
| Капитальный ремонт           |         |   |     |      |      |      |      |        |        | □ (3)  |

(1) Обратитесь к главе 5.3.6.2 Верхний ремонт R3.

(2) Обратитесь к главе 5.3.6.3 Средний ремонт R4.

(3) Обратитесь к главе 5.3.6.4 Капитальный ремонт R5

## 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, главным распределительном шкафу.*

### 5.3.1 Обслуживание теплообменного аппарата

#### ■ Проверка уровня охлаждающей жидкости системы охлаждения

##### Обратите внимание!

##### *Риск получения ожогов!*

*После останова двигателя охлаждающая жидкость имеет высокую температуру и избыточное давление. Во избежание ожогов НЕ открывайте пробку радиатора и сливные краны до момента снижения температуры ОЖ не более 45°C*

### 5.3.1 Операции технического обслуживания

■ Проверьте уровень охлаждающей жидкости:

- 1) Визуально – через смотровое окно
- 2) На панели управления (сигнал о снижении уровня ОЖ отсутствует).

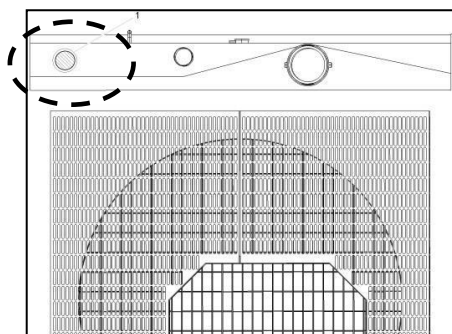


Рисунок 5.3.1Б- Смотровое окно

- 3) Визуально - по указателю уровня (при наличии).

#### **ВНИМАНИЕ!**

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

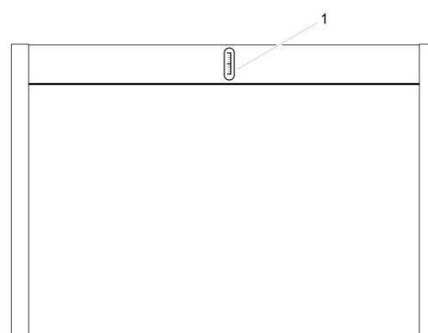


Рисунок 5.3.1В- Указатель уровня (опция)

◆ **Заправка охлаждающей жидкостью (ОЖ) выполняется только на остановленном двигателе**

Ослабьте пробку - воздухоотводчик на водяном насосе, подождите, пока не перестанет идти воздух, затяните пробку – воздухоотводчик в исходное состояние.

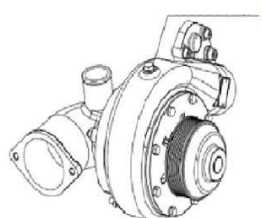


Рисунок 5.3.1Г- Пробка воздухоотводчик насоса

■ Проверьте по манометрам давление газа и перепад давлений на газовом фильтре

**Обратите внимание!**

После остановки двигателя следует выждать как минимум, 15 минут, пока масло стечёт из масляных каналов системы смазки обратно в масляный поддон.

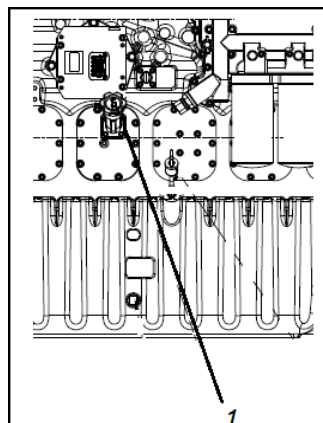


Рисунок 5.3.1Д- Горловина заливная

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

Если уровень масла ниже минимальной отметки, **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** запускать двигатель.



Рисунок 5.3.1 Е- Указатели уровня на щупе масляном

H – максимальны уровень  
L – минимальный уровень

### ■ 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 ускоренный износ ремней.

**ВНИМАНИЕ:** Перетянутые приводные ремни оказывают паразитные радиальные усилия на приводные механизмы, что снижает их срок службы.

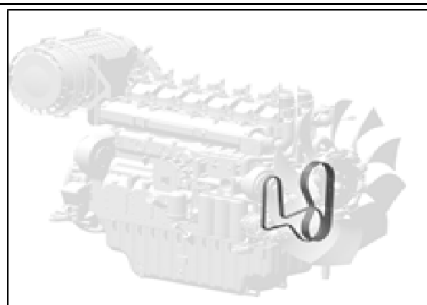


Рисунок 5.3.1И- Проверка натяжки приводного ремня

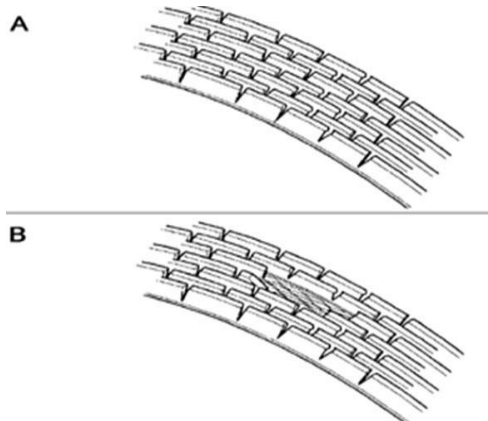


Рисунок 5.3.1К- Проверка приводного ремня

■ Проверка вентилятора

**Обратите внимание!**

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

Производите ежедневный осмотр вентилятора. Визуально проверьте его на наличие трещин и деформаций лопастей. Осмотрите винты крепления и затяните их, если это необходимо. Замена вентилятора производится только на аналогичный и под тем же артикулом. Соблюдайте моменты затяжек болтов.



Рисунок 5.3.1Л- Проверка крыльчатки вентилятора

■ Проверка отработавших газов

Дым из выхлопной трубы двигателя является следствием неполного сгорания рабочей смеси. Оптимально настроенный двигатель с исправными системами после прогрева не дымит, выбросы в атмосферу визуально заметны только в холодное время года и представляют собой водяной пар.



Рисунок 5.3.1М- 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.

Красный цвет индикатора говорит о том, что фильтрующий элемент засорен. Такой фильтроэлемент должен быть незамедлительно заменен на новый.

После установки нового фильтра, необходимо «сбросить» старые показания индикатора засоренности, для чего необходимо нажать на кнопку в торце корпуса индикатора

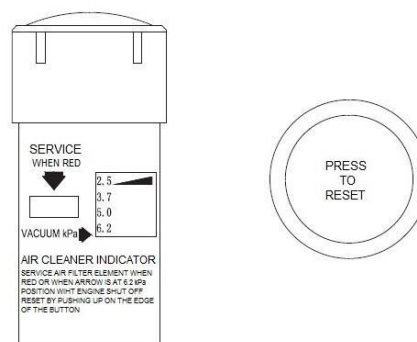


Рисунок 5.3.1Н- Индикатор засоренности воздушного фильтра

В процессе демонтажа воздушного фильтра предупредите попадание любой грязи внутрь системы впуска.

### ■ Замена моторного масла

- Запустить двигатель на шесть минут, прогреть систему смазки.
  - Остановить двигатель.
  - Ослабить сливную пробку, слить масло в подготовленную заранее ёмкость. Дождаться, пока отработанное масло не будет слито полностью.
  - Заменить масляные фильтры.
  - Залить свежее моторное масло.
  - В процессе заливки периодически проверять уровень масла по масляному щупу.
  - Закрыть крышку заливной горловины после того, как уровень будет рабочий. Повторно проверить уровень по масляному щупу.
- Запустить двигатель на холостом ходу на одну минуту. Убедиться в отсутствии утечек масла. Подтянуть компоненты системы смазки или сливную пробку при обнаружении утечек.

#### **Обратите внимание!**

**Не выполняйте никаких работ с маслом на горячем двигателе.**

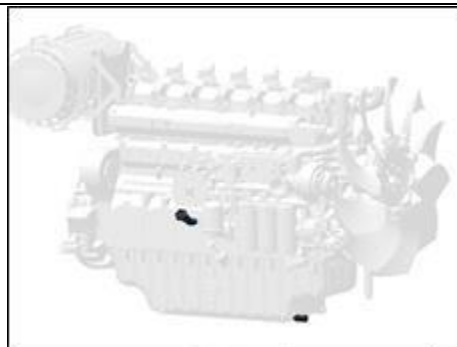


Рисунок 5.3.1П- Горловина заливная

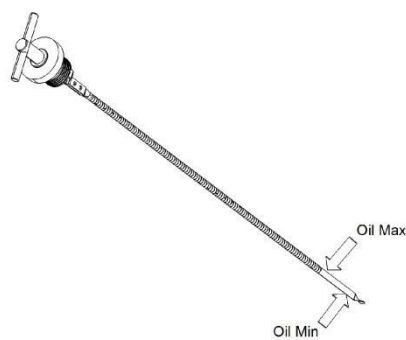


Рисунок 5.3.1Р- Щуп масляный



### ■ Чистка газового фильтра

Критерием для замены фильтра является увеличение перепада давлений газа на нем до 50 мбар

- Снять газовый фильтр.
- Очистить посадочное место.
- Установить новый фильтр.

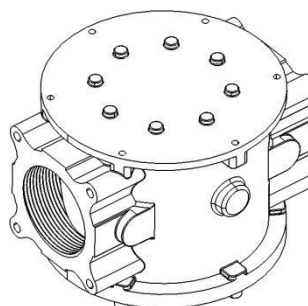


Рисунок 5.3.1С- Фильтр газа

### ■ Чистка воздушного фильтра

- Чистка фильтроэлемента проводится сжатым воздухом под давлением не более 0.5 МПа изнутри наружу. Никогда не промывать фильтроэлемент маслом или водой.

- Ослабить хомут (2).
- Удалить кожух фильтра (3) и хомут (2), снять фильтр с патрубком (1). Убедившись в отсутствии посторонних предметов в стакане фильтра, очистить фильтр.
- Установить новый фильтр (3) вместе с хомутом (2) на патрубок (1).
- Затянуть хомут (2)

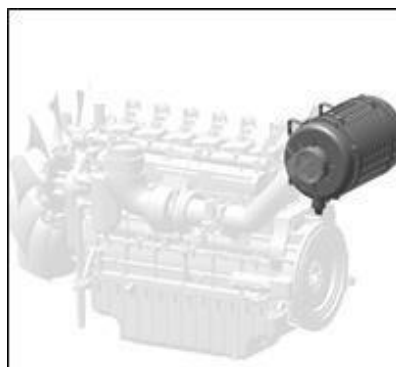


Рисунок 5.3.1Т- Фильтр воздушный

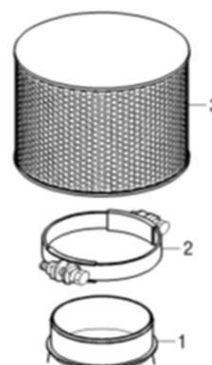


Рисунок 5.3.1У- Фильтр отличной конструкции

### ■ Чистка газо-масляного сепаратора

Проверить состояние сливного клапана.  
По необходимости, очистить его.

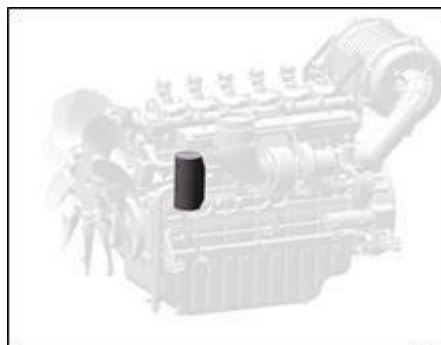


Рисунок 5.3.1Ф- Газо-масляный сепаратор

### ■ Замена масляных фильтров

Обязательна замена при **каждой** замене масла.  
Снять ленточным съёмником фильтр.  
Очистить посадочную поверхность блока-держателя.

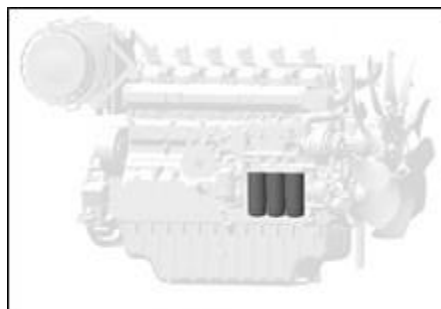


Рисунок 5.3.1Х- Фильтр-элемент масла

- Заменить фильтр смазать маслом  
кольцевое уплотнение фильтра, наполнить  
фильтр чистым моторным маслом. Затянуть  
фильтр от руки, пока уплотнение не коснется  
сопрягаемой поверхности блока-держателя.  
Продолжать затягивать фильтр, пока он не  
будет установлен окончательно (около  $\frac{3}{4}$   
оборота)



Рисунок 5.3.1Ц- Смазка посадочного места  
фильтра-элемента

### ■ Внешняя очистка охладителя надувочного воздуха (ОНВ)

Удалить с ребер ОНВ грязь и посторонние  
предметы. Сжатым воздухом удалить пыль.

### ■ Очистка масляного контура маслоохладителя (ВМР)

- Снять фильтры масляные
  - Демонтировать блок фильтров
  - Очистить пластинчатый теплообменник паром.
  - Промыть пластинчатый теплообменник чистой водой.
  - Просушить пластинчатый теплообменник и блок фильтров сжатым воздухом.
- Примечание:* пар, воду и воздух во время промывки подавать в направлениях противоположных движению потоков рабочих жидкостей внутри маслоохладителя.

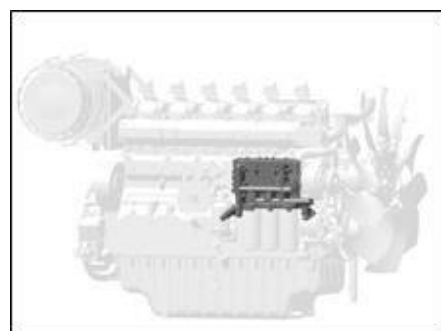


Рисунок 5.3.1Ш- ВМР

■ **Проверка и регулировка тепловых зазоров**

Проверить тепловые зазоры впускных и выпускных клапанов.



Рисунок 5.3.1Э- ГБЦ

■ **Проверка электрической части**

Проверка уровня электролита АКБ, заряда, силовых кабелей, подключения всех разъёмов проводки двигателя.

Убедитесь в том, что все разъёмы подключены, цепи не повреждены.

■ **Проверка ошибок блока ЭБУ**

- Диагностическим прибором осуществить чтение ошибок блока ЭБУ.
- Проверить ошибки согласно Перечню в Приложении. Устранить неисправности.
- После решения неисправностей очистить память блока ЭБУ от ошибок.



Рисунок 5.3.1Ю- Диагностический разъем

- Проверить внешнее состояние, надежность крепления стартера, состояние его электропроводки.

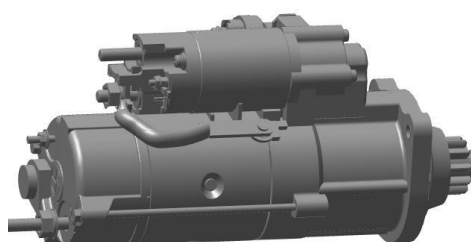


Рисунок 5.3.1.А1- Стартер электрический

- Проверить состояние и исправность генератора. Уделить внимание корректности его установки, проверить крепление.



Рисунок 5.3.1.A2- Генератор зарядный

#### Проверка свечей зажигания.

- Свеча может быть допущена к дальнейшей эксплуатации, если юбка центрального электрода имеет светло-коричневый цвет, а нагар и отложения минимальны. Полное отсутствие следов масла.
- -Проверить/выставить рекомендуемый зазор 0.25...0.3 мм с помощью измерительного щупа. Боковой электрод свечи подкрутить в нужное направление ключом, регулируя текущее значение зазора.
- -Проверить величину сопротивления между контактной гайкой и центральным электродом. Оно должно быть 3-9 кОм
- - После устранения неисправностей очистить память блока ЭБУ от ошибок.

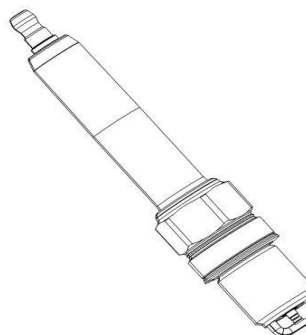


Рисунок 5.3.1.A3- Свеча зажигания

#### Обратите внимание!

Убедитесь в параллельности бокового и центрального электрода свечи при регулировке её зазора.

### Проверка, замена катушки зажигания

- Проверить мультиметром состояние проводки, проверить подключения катушки и её сопротивление.

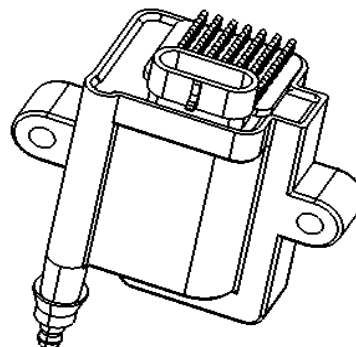


Рисунок 5.3.1.A5- Катушка зажигания

### Замена газового смесителя и редуктора

- Угол установки смесителя должен быть соблюден. Диапазон значений  $-60...60$  градусов относительно осевого направления.
- При установке газового оборудования обратить внимание на направление стрелки на корпусе.

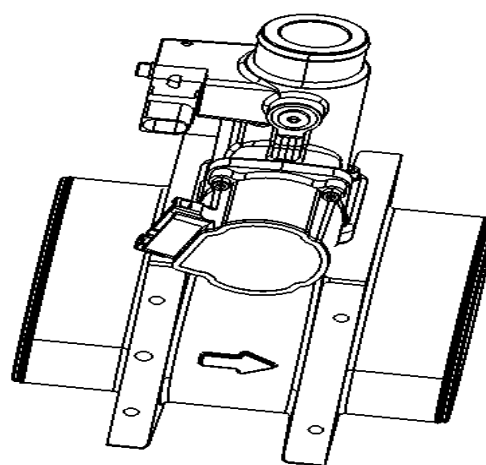


Рисунок 5.3.1.A6- Смеситель газов

## 5.3.2 Техническое обслуживание М1

### ■ 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.

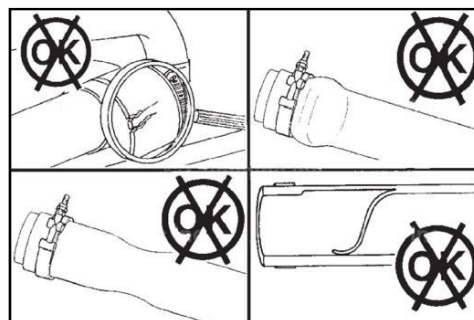


Рисунок 5.3.2.A Проверка монтажа хомутов и патрубков

### ■ Проверка стыковки с генератором

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

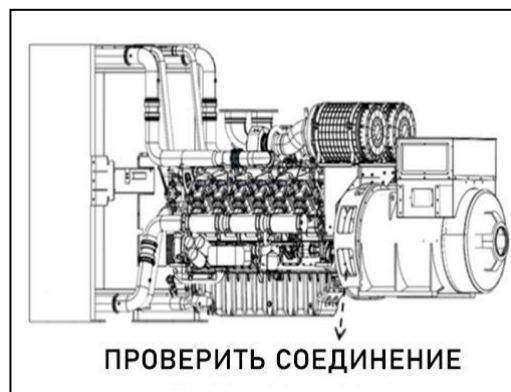


Рисунок 5.3.2Б Соединение двигатель-генератор (Изображение двигателя и генератора условно)

## ■ 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.**

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

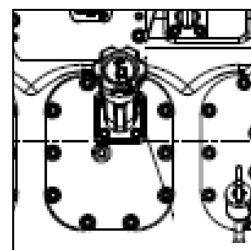


Рисунок 5.3.2.В Горловина заливная

- 5) Затяните сливную пробку

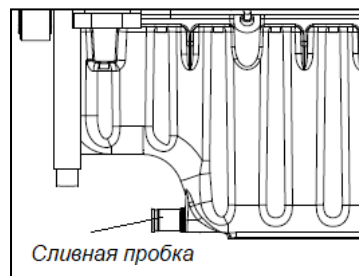


Рисунок 5.3.2.Г Пробка сливная

- 6) Залейте чистое моторное масло до необходимого уровня. Обратитесь к п.5.3.1 (подраздел «Проверка уровня моторного масла»)
- 7) Емкость системы смазки (масляный поддон)  
6М33: приблизительно 60.5 л;

- ◆ Запустите двигатель на холостой ход в течение одной минуты. Проверить утечки на масляном фильтре.

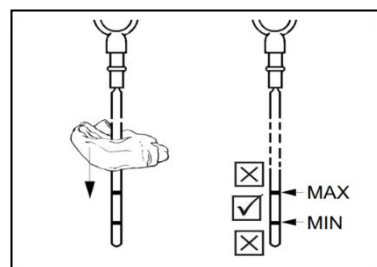


Рисунок 5.3.2.Д Щуп масла

- 8) Проверить уровень масла (п.5.3.1, подраздел «Проверка уровня моторного масла»). Затяните заливную горловину.

## ■ Замена масляных фильтров

**Обратите внимание!**

**Работы по замене фильтров должны производиться на холодном двигателе. Для защиты рук от попадания масла используйте 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.

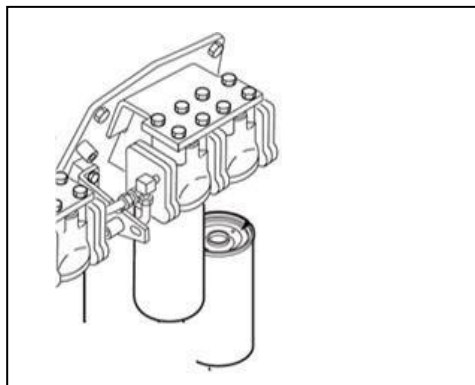


Рисунок 5.3.2.Е Демонтаж фильтров-элементов

- ◆ 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. При обнаружении утечки затяните проблемный фильтр.



Рисунок 5.3.2.Ж Смазывание контактных поверхностей



## ■ 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 чревато 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 фильтроэлементов

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

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОМЫВАТЬ ФИЛЬТРЫ ВОДОЙ ИЛИ МАСЛОМ.**

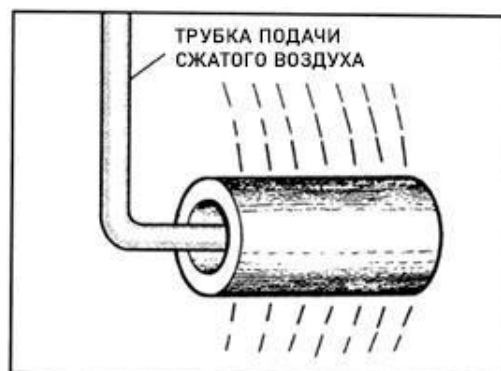


Рисунок 5.3.2.И Продувка фильтра

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

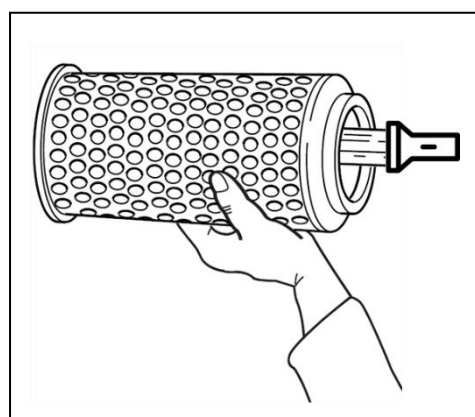


Рисунок 5.3.2.К Осмотр фильтра

## 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.Л Замена отличного по конструкции фильтра

### 5.3.2.1 О ремонте

Ремонт производится с целью замены основных изношенных компонентов двигателя. Ремонт планируется заранее. Двигатель проходит переборку, в процессе которой чистятся и осматриваются его основные компоненты для дальнейшего заключения о необходимости их замены.

Ремонт включает в себя следующие процедуры обслуживания:

- Исследование видимых следов износа основных компонентов после разборки двигателя
- Замена уплотнений, прокладок
- Чистка внутренних каналов двигателя, блока цилиндров

### 5.3.2.2 Текущий ремонт

Одной из основных целей данного вида ремонта, является предупреждение износа выпускных клапанов. Начинайте планировать ремонт после того, как тепловые зазоры достигнут своих пределов. Ремонт производится при износе штоков впускных клапанов на 1.78 мм, выпускных – 2.68 мм. Важно так же учитывать внутренний диаметр направляющей. Предел износа – внутренний диаметр, равный 10.125 мм.

**Обратите внимание:** обычно, износ механизмов головок 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.

#### ■ Планирование текущего ремонта

В операции текущего ремонта так же включается обслуживание головок цилиндров и турбокомпрессора. Кроме того, проверяются другие компоненты двигателя.

### 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 (ОНВ) не засорен, а ребра охлаждения не повреждены.

Удалите тщательно все отложения на ребрах охлаждения.

Деформированные ребра выправьте плоскогубцами.

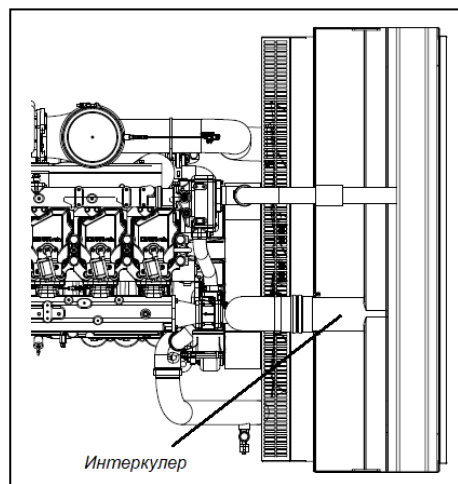


Рисунок 5.3.3.А Расположение блока охлаждения

#### ◆ Очистка блока радиаторов

Чистку блока радиаторов следует проводить сжатым воздухом. Очистку следует производить всегда в направлении, обратном нормальному потоку воздуха через радиаторы.

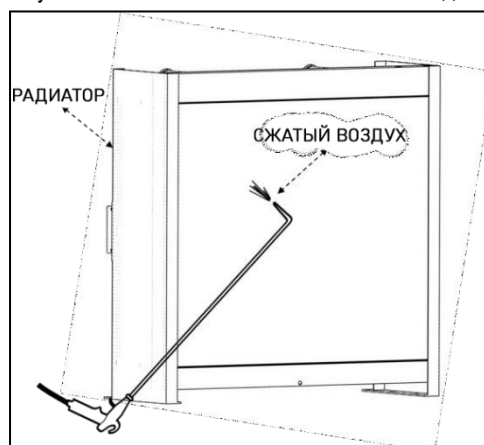


Рисунок 5.3.3.Б Очистка внешних поверхностей блока радиаторов

## ■ 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)

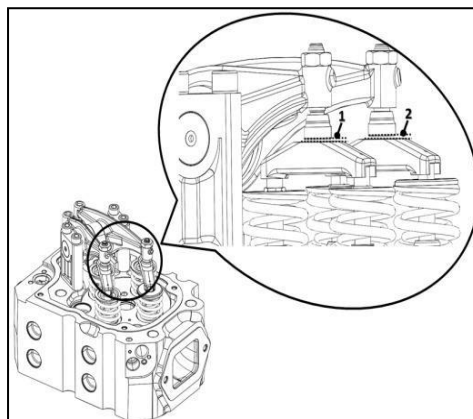


Рисунок 5.3.3.В Регулировка зазоров

- ◆ 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.

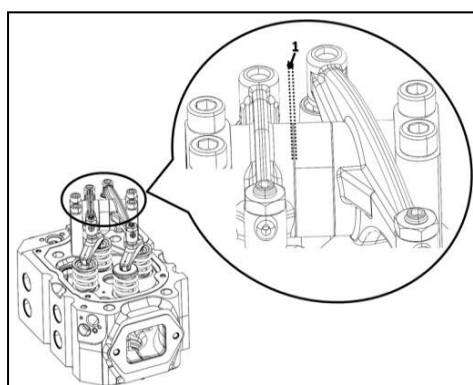


Рисунок 5.3.3.Г Измерение зазора втулки

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

**Впускной клапан 0,3мм**

**Выпускной клапан 0,6мм**

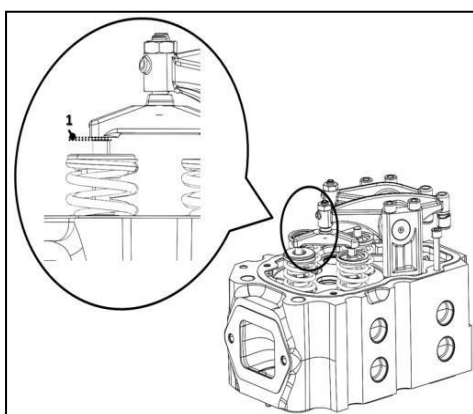


Рисунок 5.3.3.Д Измерение зазоров

## ■ 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)

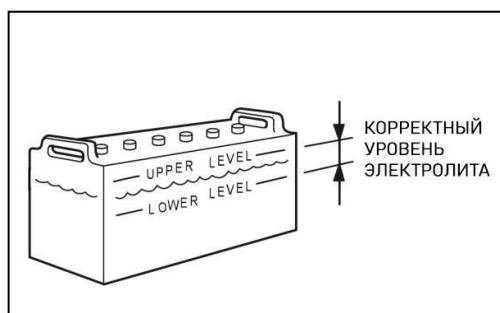


Рисунок 5.3.3.Е Измерение уровня электролита

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

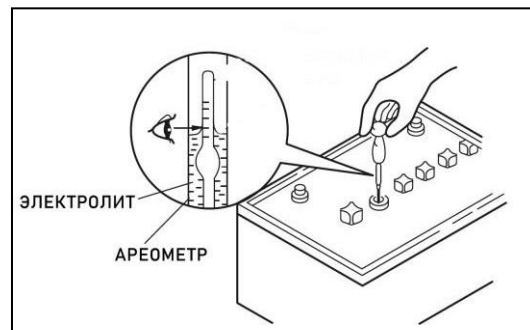


Рисунок 5.3.3.Ж Проверка плотности электролита

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

## 5.3.4 Техническое обслуживание М3

Техническое обслуживание **М3** включает в себя **ВСЕ ОПЕРАЦИИ М1, М2** а также дополнительные, которые включают в себя:

### ■ Проверка состояния электрических цепей

- ◆ Не допускается попадание воды на электрические компоненты двигателя – она может вызвать короткое замыкание в электроцепях. Кроме этого, существует риск поражения электрическим током.
- ◆ Проверить затяжку хомутов и зажимов крепления электропроводки  
Проверить состояние всех электрических
- ◆ компонентов, их разъёмов и подключение
- ◆ Не используйте разобранные или перебранные электронные компоненты.

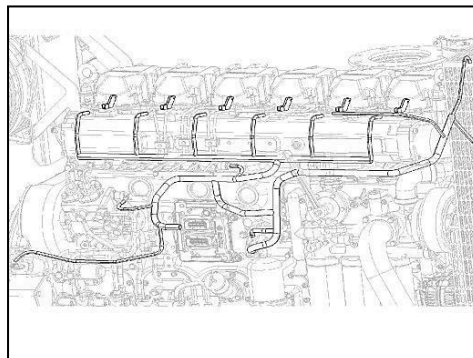


Рисунок 5.3.4.А Проверка жгута (двигатель и жгут показаны для примера)

### ■ Проверка генератора

- ◆ Проверить электрические подключения генератора, по необходимости затянуть клеммы. Удалить грязь и пыль.

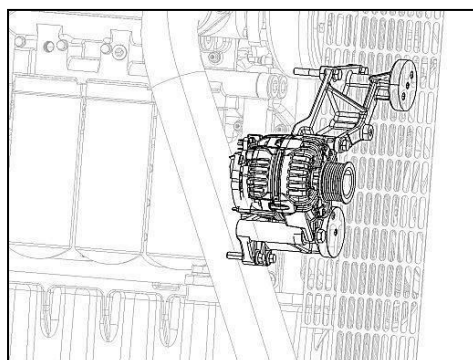


Рисунок 5.3.4.Б Зарядный генератор

### ■ Проверка стартера

- ◆ Проверить электрические соединения стартера, их состояние.
- ◆ Удалить грязь и пыль.

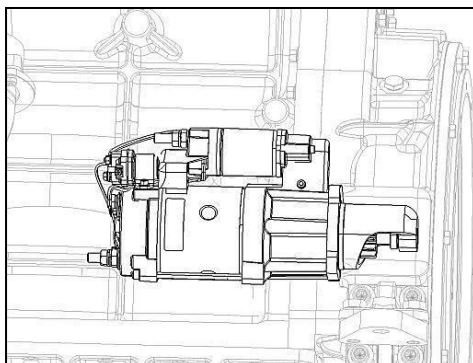


Рисунок 5.3.4.В Стартер электрический

## Проверка систем безопасности и оповещения

Индикация давления масла (представлена на рисунке 5.3.4Г). Зажигается и гаснет после поворота ключа зажигания или нажатия кнопки запуска.

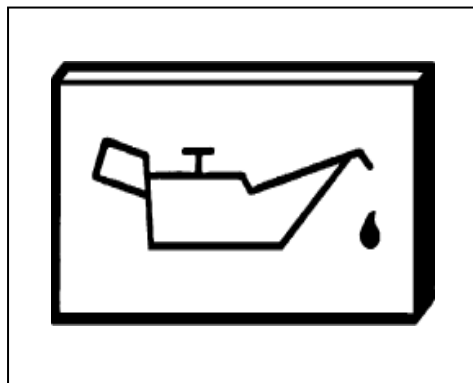


Рисунок 5.3.4.Г Индикатор давления масла

- ◆ Манометр давления масла (если силовая установка им укомплектована; представлен на рисунке 5.3.4Д). Показывает давление в течение всего цикла эксплуатации двигателя.

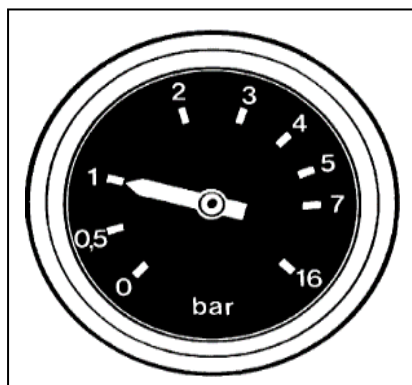


Рисунок 5.3.4.Д Индикатор давления масла

- ◆ Указатель температуры охлаждающей жидкости (если силовая установка им укомплектована; представлен на рис. 5.3.4Ж). Показывает температуру рабочей жидкости в системе охлаждения в течение всего цикла эксплуатации. На нём обозначены секторы допустимых температур охлаждающей жидкости.

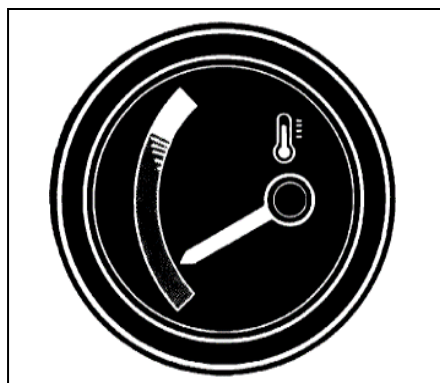


Рисунок 5.3.4.Ж Индикатор температуры ОЖ

## 5.3.5 Ремонт R1/R2

### ■ Замена приводного ремня крыльчатки вентилятора

#### У двигателя 6M33

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

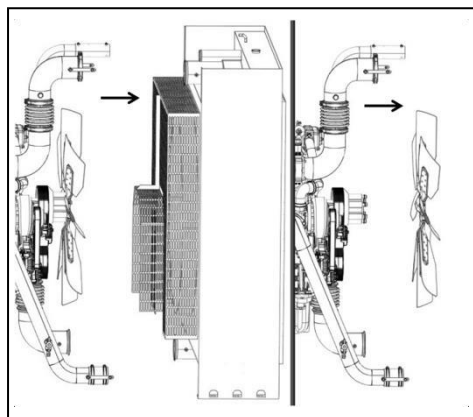


Рисунок 5.3.5.А Демонтаж частей радиатора

- ◆ Ослабьте механизм натяжения ролика.
- ◆ Снимите старый ремень.

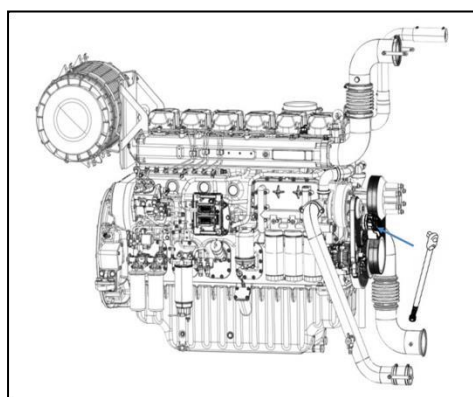


Рисунок 5.3.5.Б Ослабление натяжителя ремня  
(двигатель и жгут показаны для примера)

- ◆ Установите новый ремень. Убедитесь, что он корректно сел на приводные ролики. Натяжение ремня устанавливается автоматически. Произведите обратный монтаж вентилятора и радиатора.

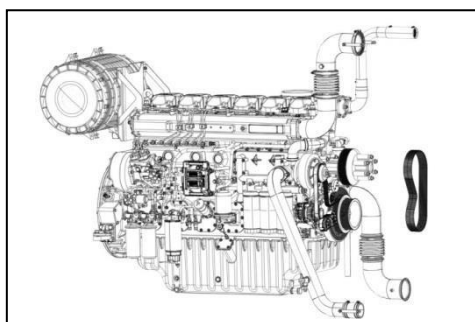


Рисунок 5.3.5.В Установка нового ремня (двигатель и жгут показаны для примера)



## ■ 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.

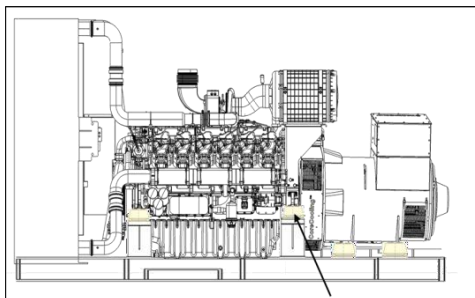


Рисунок 5.3.5.Г Проверка креплений/опор силовой установки (двигатель и генератор показаны условно)

## ■ Проверка термостата

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

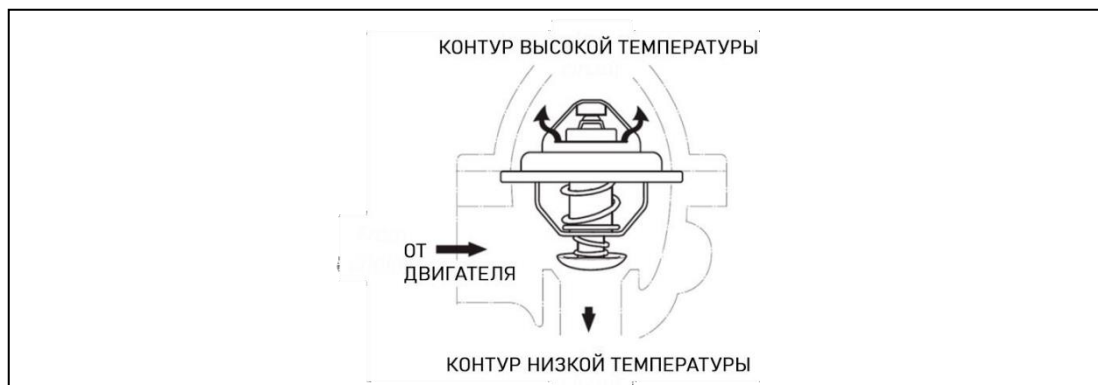


Рисунок 5.3.5.И Работа элемента термостата

**Обратите внимание!**

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

**Когда коррозия разъедает запорный элемент клапана, признаком неисправного термостата является пульсирующий, непрерывный поток охлаждающей жидкости, при чем неважно, 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.

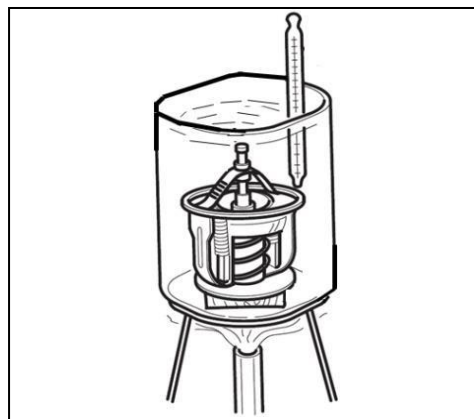


Рисунок 5.3.5.К Проверка термостата

### ■ Проверка турбокомпрессора

- ◆ Демонтировать патрубки от турбокомпрессора (см. рис. 5.3.5Л)
- ◆ Визуально осмотреть центробежное колесо компрессора на предмет
- ◆ поврежденных лопастей. (рис. 5.3.5М). 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.

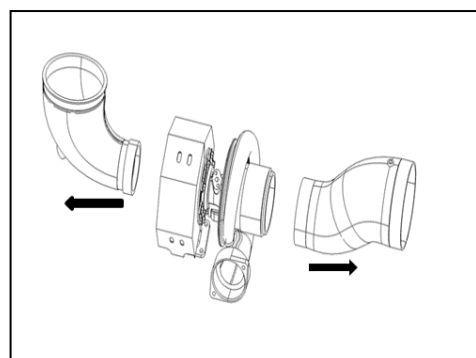


Рисунок 5.3.5Л Патрубки турбокомпрессора

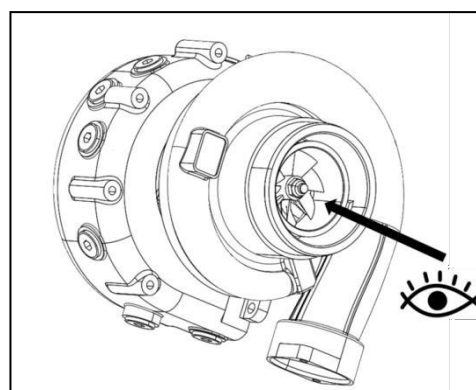


Рисунок 5.3.5.М Визуальный осмотр

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

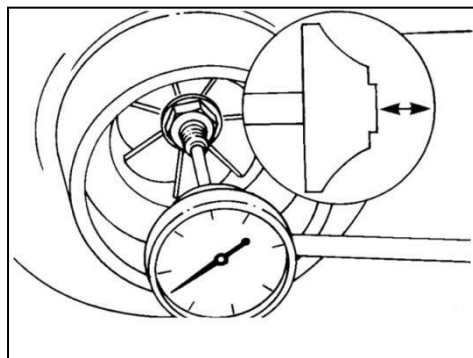


Рисунок 5.3.5.Н Установка индикатора

- ◆ 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.

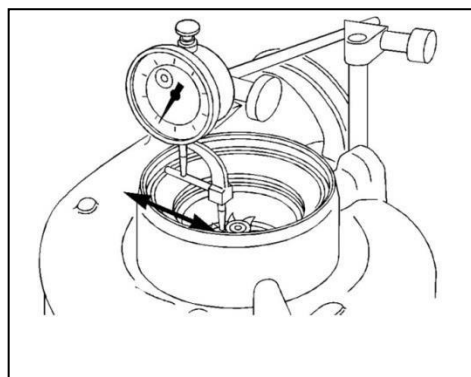


Рисунок 5.3.5.П Установка индикатора

## ■ Проверка насоса системы охлаждения

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

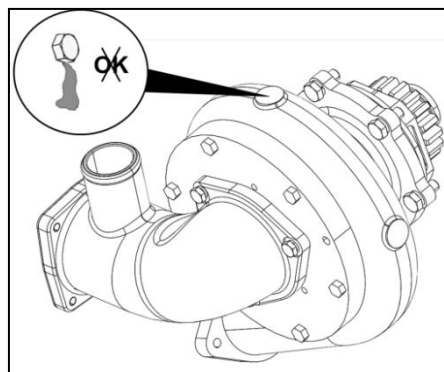


Рисунок 5.3.5.Р Спуск воздуха

## ■ 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.

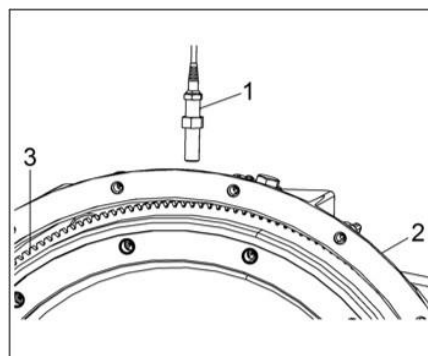


Рисунок 5.3.5.Р.1 Датчик частоты вращения

### 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.

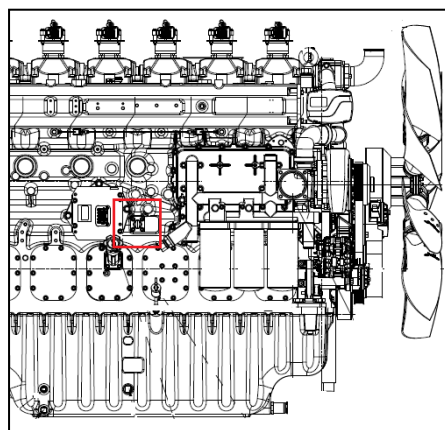


Рисунок 5.3.5.Р.2 Датчик давления масла

### 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.

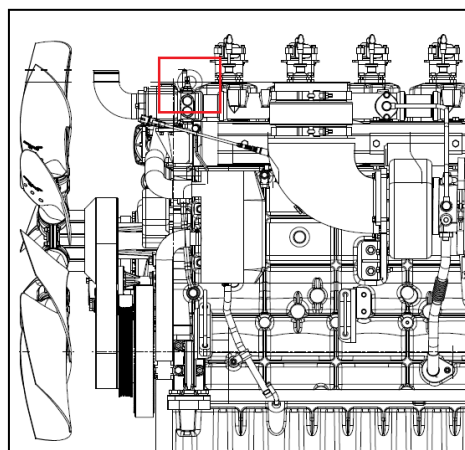


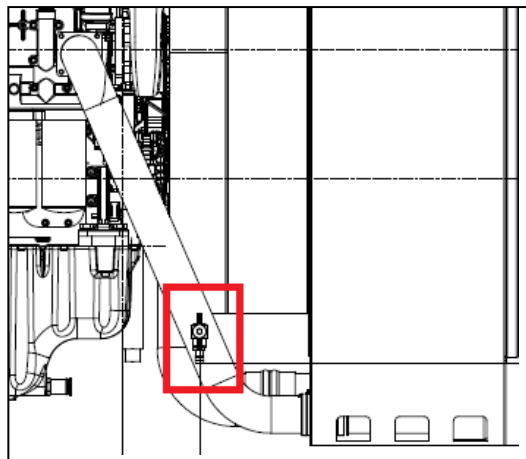
Рисунок 5.3.5.Р.3 Датчик температуры ОЖ

## ■ Замена охлаждающей жидкости

**Обратите внимание!**

**Перед тем, как приступить к нижеописанным операциям, дайте двигателю остыть. Предотвратите 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).



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

- ◆ Заглушите двигатель.

Дайте

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

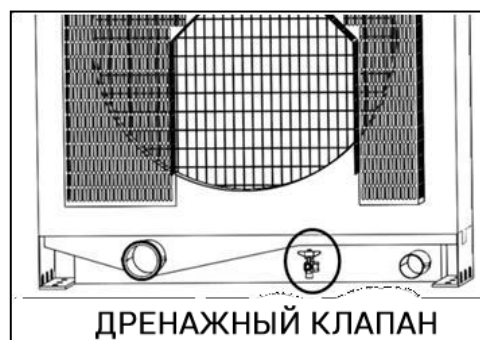


Рисунок 5.3.5.Ф Клапан дренажный (показан для примера, по факту может быть штуцер с заглушкой)

- ◆ 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)

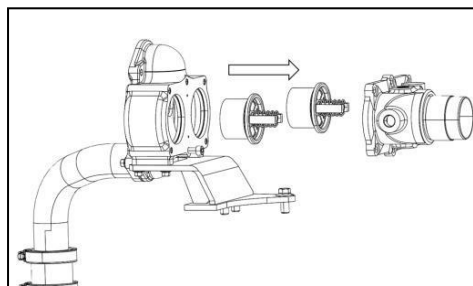


Рисунок 5.3.5.Х Демонтаж элементов термостатов

- ◆ 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.

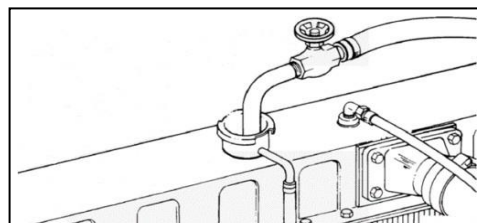


Рисунок 5.3.5Ц Заправка ОЖ

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

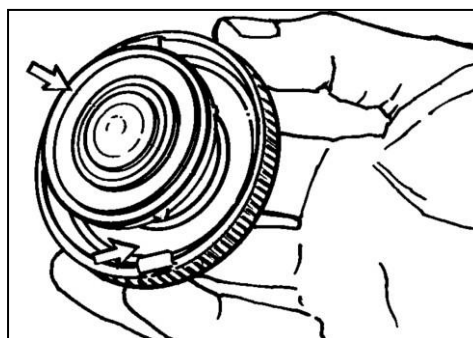


Рисунок 5.3.5.Ч Крышка заливной горловины ОЖ

## 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 объеме 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, или ОЖ;

### 5.3.6.2 Верхний ремонт(R3)

#### ■ 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.

**Рекомендуемые процедуры верхнего ремонта (R3):**

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

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)
- ◆ Засорение охладителя наддувочного воздуха из-за работы на запыленном воздухе

**5.3.6.3 Средний ремонт (R4)**■ **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



**Рекомендуемые процедуры среднего ремонта (R4)**

|   |   |
|---|---|
| <b>Очистка</b><br>Смеситель газовый   |   |
| <b>Очистка, проверка, испытание</b>   |   |
| Интеркулер<br>Редуктор газовый<br>Газовая заслонка  | Маслоохладитель<br>Отсечной клапан  |
| <b>Проверка, замена</b>   |   |
| Стартер<br>Толкатели<br>Выпускной коллектор и болты крепления<br>Компенсаторы выпускного коллектора<br>Шатун<br>Коленвал  | Генератор зарядный<br>Термостаты ОЖ<br>Насос предварительной смазки (при наличии)<br>Зубчатый венец маховика<br>Поршневые пальцы<br>Поршни<br>Кронштейн вентилятора   |
| <b>Ремонт, замена</b>   |   |
| Турбокомпрессор   | Водяной насос   |
| <b>Замена</b>   |   |
| Провод высоковольтный в сборе<br>Катушки зажигания<br>Пружина клапана<br>Направляющая клапана<br>Колпачки маслосъемные<br>Коромысла<br>Поршневые кольца<br>Болты шатуна | Впускной клапан<br>Выпускной клапан<br>Траверса клапана<br>Седло клапана<br>Сухарик клапана<br>Траверса клапана<br>Ось коромысла<br>Гильза цилиндра<br>Гаситель крутильных колебаний и крепежные болты<br>Вкладыши шатуна |

**5.3.6.4 Капитальный ремонт**

Как правило, время проведения капитального ремонта выпадает на время проведения шестого 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 нерентабельным. 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 трудоемко, проще его заменить.

Объективная необходимость выполнения капитального ремонта определяется следующими факторами:

- ◆ Снижение давления в системе смазки на заданной скорости ниже значения 400 кПа. 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.

**Рекомендуемые процедуры капитального ремонта R5:**

|  |   |
|--|---|
| <b>Очистка</b><br>Патрубок маслозаборный маслонасоса   | Смеситель газовый   |
| <b>Очистка, проверка, испытание</b><br>Интеркулер  | Маслоохладитель   |
| <b>Проверка, замена</b><br>Стартер<br>Зубчатый венец маховика<br>Валы шестерен<br>Коленвал<br>Жгут двигателя<br>Маслонасос<br>Клапаны маслонасоса  | Генератор зарядный<br>Зубчатые колеса<br>Распредвал<br>Шатун<br>Насос предварительной смазки (при наличии)  |
| <b>Очистка, проверка, замена</b><br>Дозатор газа   | Заслонки газовые  |
| <b>Проверка, ремонт, замена</b><br>Блок двигателя  |   |
| <b>Замена</b><br>Головки цилиндров<br>Поршни<br>Поршневые пальцы<br>Поршневые кольца<br>Гильза цилиндра<br>Антинагарное кольцо<br>Болты шатуна<br>Вкладыши шатуна<br>Мембрана редуктора газового<br>Клапан отсечной<br>Провод высоковольтный в сборе<br>Катушка зажигания<br>Траверса<br>Коромысло<br>Ось коромысла в сборе<br>Элементы термостатов<br>Турбокомпрессор | Выпускной коллектор и его болты<br>Компенсаторы выпускного коллектора<br>Гаситель крутильных колебаний<br>Болты гасителя крутильных колебаний<br>Водяной насос<br>Втулки распредвала<br>Подшипник распредвала упорный<br>Все прокладки и уплотнения<br>Болты коренных крышек коленвала<br>Болты механизма газораспределения<br>Болт крепления ГБЦ<br>Болт маховика<br>Болт корпуса маховика<br>Упорные полукольца коленвала<br>Форсунки охлаждения поршней<br>Штанга толкателя<br>Вкладыши коленвала коренные (верхний и нижний)<br>Кронштейн вентилятора |

## ■ Осмотр толкателей и кулачков

- ◆ Демонтировать толкатели и убедиться в наличии смазки исполнительных элементов, подвода смазки к ним.
- ◆ Очистить/помыть толкатели, убедиться в целостности и отсутствии изгиба. 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 серьезным 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

### 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.

### Насос с приводом от электродвигателя

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 по необходимости все уплотнения.

Проверить электрические соединения. Осмотреть провода на предмет износа, осмотреть подключения.

## ■ Стартер

Проверить стартер на предмет корректной работоспособности. Внимательно прислушайтесь к работе стартера при пуске двигателя. Осмотреть зубья приводной шестерни и венца маховика. Обратить 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, слабзатянутые 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.

## ■ Маслоохладитель (водомаляный радиатор, ВМР)

Водомаляный радиатор представляет неразборный пластинчатый теплообменник. Внутренние дефекты теплообменника проявляются:

- через повышение уровня ОЖ за счет попадания в неё масла.
- по наличию эмульсии в масле из-за попадания в него ОЖ на режимах, когда давление ОЖ выше давления масла

### Чистка

Чистка водомаляного радиатора выполняется посредством его промывки. Со стороны ОЖ она происходит в процессе промывки системы охлаждения двигателя. Со стороны масла она выполняется в процессе промывки системы смазки двигателя или паром в процессе регламентных работ.

## ■ 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 топливовоздушная 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 необходимо выполнить следующие условия:

- ◆ Двигатель находится в закрытом сухом теплом помещении и накрыт полиэтиленом с VCI пленкой.
- ◆ Двигатель должен быть надежно защищен от попадания пыли и грязи
- ◆ Отверстия на двигателе должны быть заглушены, чтобы предотвратить попадание в двигатель посторонних предметов, насекомых, змей и других животных.
- ◆ Колебания температур должны быть минимальными, чтобы предотвратить образование конденсата на поверхностях двигателя.
- ◆ В неотапливаемом 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. Осмотрите внешние поверхности. Поврежденные места, где ранее была заводское покрытие, восстановить.
- Удалить загрязнения внутренних поверхностей компонентов впускной системы. Проверить все уплотнения и фильтрозлементы 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 вало-поворотного устройства.

#### 5.4.5 Необходимые материалы

##### ■ Консервант/Ингибитор коррозии/VCI

Антикоррозийная присадка – ингибитор коррозии (VCI) обеспечивает создание защитной пленки на поверхностях металлов.

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.



#### 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 этиленгликоль 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. Заглушите двигатель.***

##### ■ Свечи зажигания

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

Для смазки стенок цилиндров с помощью вало-поворотного устройства проверните коленчатый вал двигателя (медленно). Установить 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».
- ◆ 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 должны быть равны или находиться в диапазоне номинальных рабочих значений. В процессе ввода в эксплуатацию обратить 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 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 несовместим 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 моторному маслу

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

Мы рекомендуем к применению моторные масла, специально разработанные для тяжело нагруженных газовых двигателей. Масла для дизельных и бензиновых двигателей использовать нельзя.

Мы рекомендуем моторные масла Группы II.

Для предотвращения отложений на рабочих поверхностях клапанов и поршней содержание серных зол в моторном масле не должно превышать 0.6%.

Для двигателя, введенного в эксплуатацию, мы рекомендуем взять образец моторного масла на анализ, после чего периодически брать образцы масла чтобы спрогнозировать характер эксплуатации двигателя.

**- Вязкость**

По той причине, что вязкость моторного масла, которое вы используете в двигателе, зависит от температуры, выбор по степени вязкости SAE должен исходить из условий температуры окружающей среды.

Если температура временно упадет ниже допустимого температурного предела, возможно, Вы столкнетесь с трудностями при холодном запуске, но, тем не менее, двигатель не будет поврежден. С целью свести износ двигателя к минимуму, производите замену масла вовремя.

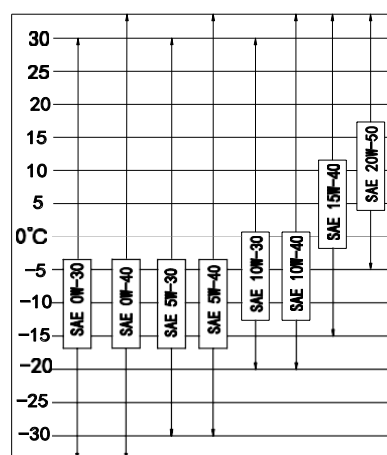


Рисунок 6.2 Выбор вязкости SAE относительно температуры окружающей среды

**Минимальные требования к вязкости масла при низких и высоких температурах**

| Характеристика   | Кинематическая вязкость при самой низкой температуре, не более, МПа*с (°C) | Вязкость при 100 °C, МПа*с (°C) | Вязкость при высокой температуре и скорости сдвига (150°C, 106с-1), не менее, МПа*с | Температура застывания, не более, °C |
|------------------|--|---------------------------------|---|--------------------------------------|
| Испытание        | ASTM D5293   | ASTM D-445<br>ISO 3104          | CECL-36-T-84<br>ASTM D4741;<br>ASTM D 4582<br>ASTM D4624-93                         | ASTM D 97                            |
| Степень вязкости |  |                                 |   |                                      |
| 0W-20            | 6200(-35)  | 5.6...<9.3                      | 2.6   | -40                                  |
| 0W-30            | 6200(-35)  | 9.3...<12.5                     | 2.9   |                                      |
| 0W-40            | 6200(-35)  | 12.5...<16.3                    | 2.9   |                                      |
| 5W-20            | 6600(-30)  | 5.6...<9.3                      | 2.6   | -35                                  |
| 5W-30            | 6600(-30)  | 9.3...<12.5                     | 2.9   |                                      |
| 5W-40            | 6600(-30)  | 12.5...<16.3                    | 2.9   |                                      |
| 5W-50            | 6600(-30)  | 16.3...<21.9                    | 3.7   | -30                                  |
| 10W-30           | 7000(-25)  | 9.3...<12.5                     | 2.9   |                                      |
| 10W-40           | 7000(-25)  | 12.5...<16.3                    | 2.9   |                                      |
| 10W-50           | 7000(-25)  | 16.3...<21.9                    | 3.7   | -25                                  |
| 15W-30           | 7000(-20)  | 9.3...<12.5                     | 2.9   |                                      |
| 15W-40           | 7000(-20)  | 12.5...<16.3                    | 3.7   |                                      |
| 15W-50           | 7000(-20)  | 16.3...<21.9                    | 3.7   | -20                                  |
| 20W-40           | 9500(-15)  | 12.5...<16.3                    | 3.7   |                                      |
| 20W-50           | 9500(-15)  | 16.3...<21.9                    | 3.7   |                                      |
| 20W-60           | 9500(-15)  | 21.9...<26.1                    | 3.7   |                                      |

### 6.3 Требования к газовому топливу

Газовое топливо:

Природный газ с низшей теплотой сгорания 31 МДж/м<sup>3</sup>. Содержание метана свыше 80%.

Изменение давления, кПа/мин, не более: 1

Содержание сероводорода, мг/м<sup>3</sup>, не более: 20

Размер взвешенных частиц, мкм, не более: 5

Концентрация взвешенных частиц, мг/м<sup>3</sup>, не более: 30

Аммиак, мг/м<sup>3</sup>, не более: 20

Содержание смол, мг/м<sup>3</sup>, не более: 50

Концентрация водяных паров, мг/м<sup>3</sup>, не более: 20

Эксплуатация двигателя на некорректном газовом топливе будет сопровождаться значительной потерей мощности двигателя. Эмиссия может выйти за пределы требований третьего экологического стандарта. Кустарное увеличение низшей теплоты сгорания газового топлива не будет способствовать росту мощности двигателя, однако её снижение обернётся потерей мощности. Двигатель не будет работать на газовом топливе, если низшая теплота сгорания газового топлива будет ниже значения 20 МДж/м<sup>3</sup>, содержание метана - менее 60%, метановое число менее 50.

## 6.4 Специальные приспособления

| № | Наименование   | Внешний вид   |
|---|--|---|
| 1 | Приспособление для установки поршневых колец   |    |
| 2 | Приспособление для проворота коленчатого вала  |    |
| 3 | Приспособление для установки задней манжеты коленчатого вала<br>(Для двигателя 6М33)     |    |
| 4 | Приспособление для установки передней манжеты уплотнения коленчатого вала<br>(серия М33) |   |
| 5 | Фиксатор маховика  |  |
| 6 | Приспособление для монтажа гильзы цилиндра   |  |
| 7 | Дополнительный инструмент  |  |
| 8 | Приспособление для монтажа распределительного вала                                       |  |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 9  | <p>Приспособление для установки/демонтажа сухарей клапанов ГРМ</p>  |    |
| 10 | <p>Приспособление для установки/демонтажа опор коленчатого вала</p> |    |
| 11 | <p>Направляющая шпилька</p>   |    |
| 12 | <p>Съемник поршня</p>   |   |
| 13 | <p>Головка торцевая, 21мм</p>                                       |  |
| 14 | <p>Приспособление для установки втулок вала ГРМ</p>                 |  |



## 6.5 Неисправности двигателя и их устранение

### 6.5.1 Перечень возможных неисправностей двигателя

| Неисправность                           | Возможная причина  | Способ устранения   |
|---|--|---|
| 1. Двигатель не запускается             | 1. Проблемы с подачей газа   | Проверить объём газа в ГБО.<br>Проверить не перекрыт ли клапан подачи газа                        |
|   | 2. Низкое давление газа  | Проверить газовые магистрали на утечки.<br>Проверить исправность запорного клапана.               |
|   | 3. Проблемы с подачей воздуха  | Проверить воздушный фильтр.<br>Убедиться, что система подачи газа не заблокирована и не засорена. |
|   | 4. Низкая пусковая скорость (мин. значение 100 об/мин)   | Проверить напряжение на АКБ. 24В.   |
|   | 5. Некорректная регулировка зазоров впускных и выпускных клапанов  | Проверить клапанные зазоры.   |
|   | 6. Поврежден блок ЭБУ  | Произвести замену ЭБУ   |
|   | 7. Повреждение проводки датчика остаточного кислорода.<br>Короткое замыкание, обрыв цепи.  | Произвести замену датчика остаточного кислорода.  |
|   | 8. Отказ газовой заслонки  | Проверить исправность газовой заслонки  |
|   | 9. Отказ датчика положения коленчатого вала  | Проверить исправность датчика   |
|   | 10. Отказ датчика MAP  | Проверить исправность датчика   |
|   | 11. Ослаблен провод заземления   | Проверить крепление жгутов проводки   |
| 2. Скорость холостого хода непостоянна  | 1. Утечки воздуха во впускном коллекторе   | Убедиться в отсутствии утечек   |
|   | 2. Неисправность свечей или системы зажигания  | Проверить компоненты системы зажигания  |
|   | 3. Низкое значение регулировки рабочего давления на газовом оборудовании   | Проверить электромагнит газового редуктора  |
|   | 4. Неисправность газовой заслонки  | Проверить газовую заслонку  |
| 3. Хлопки в выпускной системе           | Хлопки в выпускной системе в результате неполного сгорания газозвушной смеси   |   |
|   | 1. Отказ одного или нескольких цилиндров (сломана катушка зажигания, некорректное подключение проводки катушки, некорректная работа свечи зажигания и пр.) | Проверить свечи зажигания, катушки зажигания и их проводку.                                       |
|   | 2. Состояние газозвушной смеси (неисправность газового редуктора)  | Проверить датчик остаточного кислорода и газовый редуктор.  |
| 4. Недостаточная мощность двигателя     | 3. Некорректный угол опережения зажигания  | Проверить угол опережения зажигания и зазор между датчиками фаз                                   |
|   | 1. Клапан подачи газа ГБО не открыт  | Проверить ГБО   |
|   | 2. Давление газа слишком низкое  | Проверить исправность газового оборудования и газовых магистралей                                 |
|   | 3. Неисправность системы зажигания   | Проверить свечи, катушки, кабель зажигания  |
|   | 4. Отказ газового редуктора  | Проверить рабочее давление газа   |
|   | 5. Неисправность впускной системы  | Проверить воздушный фильтр и впускную систему.<br>Убедиться в отсутствии засорения и утечек.      |
|   | 6. Некорректный угол опережения зажигания  | Проверить угол опережения зажигания и зазор между датчиками фаз                                   |
|   | 7. Некорректная регулировка зазоров впускных и выпускных клапанов  | Проверить клапанные зазоры  |
| 5. Вибрация                             | 8. Высокая температура газа  | Проверить исправность интеркулера   |
|   | 1. Неисправность интеркулера.<br>Ослаблено крепление патрубков интеркулера.<br>Трещины и деформация патрубков.   | Проверить магистрали интеркулера  |
|   | 2. Клапан подачи газа ГБО не открыт  | Проверить ГБО   |
|   | 3. Отказ системы зажигания   | Проверить исправность системы зажигания, датчика остаточного кислорода                            |
| 6. Высокое потребление газового топлива | 4. Отказ газового редуктора  | Проверить газовый редуктор  |
|   | Выполнить дополнительную проверку в соответствии с п. 1, 2, 3, 4.  |   |
|   | Выполнить дополнительную проверку в соответствии с п. 1, 2, 3, 4.  |   |
|   | 1. Отказ датчика остаточного кислорода   | Проверить исправность датчика и его проводку  |
|   | 2. Некорректное газовое топливо  | Проверить качество газового топлива   |

## 6.5.2 Перечень кодов неисправностей

| №. | DTC   | SPN    | FMI | SFC |
|----|---|--------|-----|-----|
| 1  | Клапан WasteGate. Обрыв цепи или короткое замыкание       | 1188   | 5   | 691 |
| 2  | Наддувное давление выше ожидаемого значения               | 1692   | 16  | 692 |
| 3  | Наддувное давление ниже ожидаемого значения               | 1692   | 18  | 693 |
| 4  | Овербуст  | 1692   | 0   | 694 |
| 5  | UEGO. INRC. Обрыв цепи                                    | 520555 | 5   | 456 |
| 6  | UEGO. INRC. Замыкание на массу.                           | 520555 | 4   | 457 |
| 7  | UEGO. INRC. Замыкание на питание.                         | 520555 | 3   | 458 |
| 8  | UEGO. Нагреватель. Обрыв цепи                             | 855    | 5   | 463 |
| 9  | UEGO. Нагреватель. Замыкание на массу                     | 855    | 4   | 451 |
| 10 | UEGO. Нагреватель. Замыкание на питание                   | 855    | 3   | 452 |
| 11 | UEGO. Нагреватель. Температура ниже ожидаемой             | 855    | 16  | 136 |
| 12 | UEGO. Нагреватель. Температура выше ожидаемой             | 855    | 18  | 137 |
| 13 | UEGO. Нагреватель. Температура. Контроль.                 | 855    | 7   | 139 |
| 14 | ECT. Высокое напряжение                                   | 110    | 3   | 261 |
| 15 | ECT. Низкое напряжение                                    | 110    | 4   | 262 |
| 16 | ECT. Значение выше ожидаемого                             | 110    | 0   | 263 |
| 17 | ECT. Недостаточная активность                             | 110    | 10  | 264 |
| 18 | ECT. Медленный прогрев                                    | 110    | 1   | 266 |
| 19 | EGT. Высокое напряжение                                   | 173    | 3   | 491 |
| 20 | EGT. Низкое напряжение                                    | 173    | 4   | 492 |
| 21 | EGT. Значение выше ожидаемого                             | 173    | 0   | 493 |
| 22 | РТР. Низкое напряжение                                    | 102    | 3   | 371 |
| 23 | РТР. Высокое напряжение                                   | 102    | 4   | 372 |
| 24 | РТР. Высокий дрейф данных                                 | 102    | 20  | 373 |
| 25 | РТР. Низкий дрейф данных                                  | 102    | 21  | 374 |
| 26 | Перегрузка двигателя                                      | 1204   | 0   | 821 |
| 27 | Превышение мощности                                       | 1204   | 0   | 822 |
| 28 | Отклонение контроля слишком высокое                       | 1695   | 16  | 471 |
| 29 | Отклонение контроля слишком низкое                        | 1695   | 18  | 472 |
| 30 | Превышение допустимой скорости двигателя                  | 190    | 0   | 429 |
| 31 | Датчик CAM. Неисправность                                 | 637    | 11  | 426 |
| 32 | Датчик CAM. Потеря сигнала                                | 637    | 7   | 421 |
| 33 | Датчик CAM. Ошибка фазы                                   | 637    | 2   | 424 |
| 34 | Датчик CRANK. Неисправность                               | 636    | 11  | 425 |
| 35 | Датчик CRANK. Потеря сигнала                              | 636    | 7   | 422 |
| 36 | Датчик CRANK. Ошибка синхронизации                        | 636    | 2   | 423 |
| 37 | Cam Phaser Drive Relay. Обрыв цепи или короткое замыкание | 637    | 5   | 427 |
| 38 | Свеча зажигания 1 Обрыв цепи                              | 1268   | 5   | 842 |
| 39 | Свеча зажигания 1 Замыкание                               | 1268   | 6   | 841 |

| №. | DTC  | SPN    | FMI | SFC |
|----|--|--------|-----|-----|
| 40 | Свеча зажигания 2 Обрыв цепи                                     | 1269   | 5   | 845 |
| 41 | Свеча зажигания 2 Замыкание                                      | 1269   | 6   | 844 |
| 42 | Свеча зажигания 3 Обрыв цепи                                     | 1270   | 5   | 848 |
| 43 | Свеча зажигания 3 Замыкание                                      | 1270   | 6   | 847 |
| 44 | Свеча зажигания 4 Обрыв цепи                                     | 1271   | 5   | 852 |
| 45 | Свеча зажигания 4 Замыкание                                      | 1271   | 6   | 851 |
| 46 | Свеча зажигания 5 Обрыв цепи                                     | 1272   | 5   | 855 |
| 47 | Свеча зажигания 5 Замыкание                                      | 1272   | 6   | 854 |
| 48 | Свеча зажигания 6 Обрыв цепи                                     | 1273   | 5   | 858 |
| 49 | Свеча зажигания 6 Замыкание                                      | 1273   | 6   | 857 |
| 50 | Свеча зажигания 7 Обрыв цепи                                     | 1274   | 5   | 879 |
| 51 | Свеча зажигания 7 Замыкание                                      | 1274   | 6   | 878 |
| 52 | Свеча зажигания 8 Обрыв цепи                                     | 1275   | 5   | 881 |
| 53 | Свеча зажигания 8 Замыкание                                      | 1275   | 6   | 882 |
| 54 | Датчик нагрузки. Высокое напряжение                              | 2452   | 3   | 126 |
| 55 | Датчик нагрузки. Низкое напряжение                               | 2452   | 4   | 125 |
| 56 | Природный газ. Клапан отсечки. Обрыв цепи или короткое замыкание | 632    | 5   | 251 |
| 57 | Пропан. Клапан отсечки. Обрыв цепи или короткое замыкание        | 516132 | 5   | 252 |
| 58 | MAP. Высокое напряжение  | 106    | 3   | 342 |
| 59 | MAP. Низкое напряжение.  | 106    | 4   | 341 |
| 60 | MAP. Высокий дрейф данных  | 106    | 20  | 343 |
| 61 | MAP. Низкий дрейф данных   | 106    | 21  | 344 |
| 62 | PTP/MAP. KeyOn Check   | 106    | 31  | 375 |
| 63 | PTP/MAP. Connectors Switches                                     | 106    | 7   | 357 |
| 64 | MAP. Проскальзывание   | 106    | 2   | 345 |
| 65 | Впускной коллектор. Обратная вспышка                             | 106    | 0   | 347 |
| 66 | MAT. Высокое напряжение  | 105    | 3   | 231 |
| 67 | MAT. Низкое напряжение   | 105    | 4   | 232 |
| 68 | MAT. Ошибка диапазона  | 105    | 10  | 234 |
| 69 | MAT. Значение выше ожидаемого                                    | 105    | 0   | 233 |
| 70 | PTT. Высокое напряжение  | 1131   | 3   | 376 |
| 71 | PTT. Низкое напряжение   | 1131   | 4   | 377 |
| 72 | PTT. Значение выше ожидаемого                                    | 1131   | 0   | 378 |
| 73 | MIL. Обрыв цепи / Короткое замыкание                             | 1213   | 5   | 253 |
| 74 | Оповещение о серьезной неисправности                             | 3607   | 5   | 255 |
| 75 | Оповещение о неисправности                                       | 5078   | 5   | 256 |
| 76 | Postcat O2. Высокое напряжение                                   | 3227   | 3   | 181 |
| 77 | PostCat O2. Низкое напряжение.                                   | 3227   | 4   | 182 |
| 78 | PostCat O2. Бедная смесь   | 3227   | 17  | 186 |

| №.  | DTC   | SPN  | FMI | SFC |
|-----|---|------|-----|-----|
| 79  | PostCat O2. Богатая смесь                         | 3227 | 15  | 185 |
| 80  | PostCat O2. Нагреватель. Обрыв цепи или замыкание | 3227 | 5   | 187 |
| 81  | PreCat O2 Неактивен                               | 3217 | 8   | 184 |
| 82  | PreCat O2. Бедная смесь.                          | 3217 | 17  | 197 |
| 83  | PreCat O2. Богатая смесь                          | 3217 | 15  | 189 |
| 84  | PreCat O2 input high                              | 3217 | 3   | 225 |
| 85  | PreCat O2 input Low                               | 3217 | 4   | 226 |
| 86  | PreCat O2 Обрыв цепи нагревателя                  | 3217 | 5   | 183 |
| 87  | Давление масла. Высокое напряжение                | 100  | 3   | 192 |
| 88  | Давление масла. Низкое напряжение                 | 100  | 4   | 191 |
| 89  | Давление масла. Значение ниже ожидаемого          | 100  | 1   | 195 |
| 90  | Давление масла. Неисправность датчика             | 100  | 15  | 196 |
| 91  | Температура масла. Высокое напряжение             | 175  | 3   | 194 |
| 92  | Температура масла. Низкое напряжение.             | 175  | 4   | 193 |
| 93  | Температура масла. Высокое значение               | 175  | 16  | 222 |
| 94  | Температура масла. Низкое значение                | 175  | 17  | 198 |
| 95  | Вх. Синхронизатор. Высокое.                       | 3938 | 3   | 812 |
| 96  | Вх. Синхронизатор. Низкое                         | 3938 | 4   | 813 |
| 97  | DTC: Remote Speed reference input high            | 189  | 3   | 638 |
| 98  | DTC: Remote Speed reference input low             | 189  | 4   | 639 |
| 99  | Напряжение АКБ выше ожидаемого значения           | 168  | 0   | 165 |
| 100 | Напряжение АКБ ниже ожидаемого значения           | 168  | 1   | 166 |
| 101 | DRVp. Значение выше ожидаемого                    | 168  | 20  | 169 |
| 102 | XDRP (+5V) Напряжение выше ожидаемого значения    | 3509 | 3   | 161 |
| 103 | XDRP (+5V) Напряжение ниже ожидаемого значения    | 3509 | 4   | 162 |
| 104 | TPS1. Высокое напряжение                          | 51   | 3   | 541 |
| 105 | TPS1. Низкое напряжение                           | 51   | 4   | 542 |
| 106 | TPS1. Значение выше ожидаемого                    | 51   | 0   | 543 |
| 107 | TPS1. Значение ниже ожидаемого                    | 51   | 1   | 544 |
| 108 | TPS2. Высокое напряжение                          | 3673 | 3   | 545 |
| 109 | TPS2. Низкое напряжение                           | 3673 | 4   | 546 |
| 110 | TPS2. Значение выше ожидаемого                    | 3673 | 0   | 547 |
| 111 | TPS2 Значение ниже ожидаемого                     | 3673 | 1   | 548 |
| 112 | TPS. Конфликт датчика                             | 51   | 7   | 549 |
| 113 | TPS. Сигнал прерывается                           | 51   | 2   | 551 |
| 114 | Газовая заслонка. Неисправность моста             | 3464 | 5   | 552 |
| 115 | Газовая заслонка. Обрыв цепи                      | 3464 | 6   | 553 |
| 116 | Газовая заслонка. Неудачный тест пружины          | 3464 | 2   | 554 |
| 117 | Газовая заслонка. Заклинил исполнительный элемент | 3464 | 7   | 555 |

| №.  | DTC                                   | SPN    | FMI | SFC |
|-----|---------------------------------------|--------|-----|-----|
| 118 | EFR. Положение. Высокое напряжение    | 1442   | 3   | 633 |
| 119 | EFR. Положение. Низкое напряжение     | 1442   | 4   | 634 |
| 120 | EFR. Статус                           | 1442   | 12  | 636 |
| 121 | EFR. Drive fault                      | 1442   | 5   | 635 |
| 122 | EFR Адаптация. Низкое значение.       | 1442   | 18  | 631 |
| 123 | EFR Адаптация. Высокое значение.      | 1442   | 16  | 632 |
| 124 | CAN. Неисправность цепи               | 639    | 11  | 561 |
| 125 | CAN Tx_Rx. Предупреждение             | 639    | 14  | 562 |
| 126 | CAN Неисправность цепи                | 520707 | 11  | 563 |
| 127 | CAN Tx_Rx. Предупреждение             | 520707 | 14  | 564 |
| 128 | ONECS Время ожидания сообщения вышло  | 520708 | 9   | 565 |
| 129 | GTACP Время ожидания сообщения вышло  | 520709 | 9   | 566 |
| 130 | GC2 Время ожидания сообщения вышло    | 520710 | 9   | 567 |
| 131 | EBC1 Время ожидания сообщения вышло   | 520711 | 9   | 568 |
| 132 | ACS Время ожидания сообщения вышло    | 520712 | 9   | 569 |
| 133 | CCVS Время ожидания сообщения вышло   | 520714 | 9   | 661 |
| 134 | TSC1 Время ожидания сообщения вышло   | 520700 | 9   | 662 |
| 135 | UEGO. Калибровка. Не удачно           | 3057   | 2   | 414 |
| 136 | UEGO. Калибровка. Низкое значение.    | 3057   | 17  | 415 |
| 137 | UEGO. Калибровка. Высокое значение.   | 3057   | 15  | 416 |
| 138 | UEGO. SNS. Обрыв цепи                 | 3057   | 5   | 453 |
| 139 | UEGO. SNS. Замыкание на массу         | 3057   | 4   | 454 |
| 140 | UEGO. SNS. Замыкание на питание       | 3057   | 3   | 455 |
| 141 | UEGO. SR. Обрыв цепи                  | 520556 | 5   | 459 |
| 142 | UEGO. SR. Замыкание на массу          | 520556 | 4   | 461 |
| 143 | UEGO. SR. Замыкание на питание        | 520556 | 3   | 462 |
| 144 | UEGO. O2. Бедная смесь                | 3057   | 18  | 465 |
| 145 | UEGO. O2. Богатая смесь               | 3057   | 16  | 466 |
| 146 | Перегрузка вычислительного процессора | 629    | 3   | 621 |
| 147 | Отказ оперативной памяти              | 629    | 11  | 623 |
| 148 | Отказ флеш-памяти                     | 629    | 31  | 622 |
| 149 | Детонация. Цилиндр 1                  | 1352   | 31  | 771 |
| 150 | Детонация. Цилиндр 2                  | 1353   | 31  | 772 |
| 151 | Детонация. Цилиндр 3                  | 1354   | 31  | 773 |
| 152 | Детонация. Цилиндр 4                  | 1355   | 31  | 774 |
| 153 | Детонация. Цилиндр 5                  | 1356   | 31  | 775 |
| 154 | Детонация. Цилиндр 6                  | 1357   | 31  | 776 |
| 155 | Детонация. Цилиндр 7                  | 1358   | 31  | 778 |
| 156 | Детонация. Цилиндр 8                  | 1359   | 31  | 779 |

| <b>№.</b> | <b>DTC</b>   | <b>SPN</b> | <b>FMI</b> | <b>SFC</b> |
|-----------|--|------------|------------|------------|
| 157       | Датчик детонации. Обрыв цепи                           | 731        | 5          | 781        |
| 158       | Датчик детонации. Короткое замыкание.                  | 731        | 6          | 782        |
| 159       | Датчик детонации 2. Обрыв цепи                         | 516098     | 5          | 783        |
| 160       | Датчик детонации 2. Короткое замыкание.                | 516098     | 6          | 784        |
| 161       | Датчик дифференциального давления. Высокое напряжение  | 1391       | 3          | 473        |
| 162       | Датчик дифференциального давления. Низкое напряжение   | 1391       | 4          | 474        |
| 163       | Клапан отсечки топлива. Заклинивание                   | 632        | 12         | 475        |
| 164       | Низкое значение давления топлива                       | 632        | 7          | 476        |
| 165       | Датчик дифференциального давления. Значение выше ожид. | 1391       | 16         | 477        |
| 166       | Датчик дифференциального давления. Значение ниже ожид. | 1391       | 18         | 478        |
| 167       | Датчик дифференциального давления. Нулевой оффсет.     | 1391       | 20         | 479        |
| 168       | Пропуск воспламенения цилиндра 1                       | 1323       | 31         | 751        |
| 169       | Пропуск воспламенения цилиндра 2                       | 1324       | 31         | 752        |
| 170       | Пропуск воспламенения цилиндра 3                       | 1325       | 31         | 753        |
| 171       | Пропуск воспламенения цилиндра 4                       | 1326       | 31         | 754        |
| 172       | Пропуск воспламенения цилиндра 5                       | 1327       | 31         | 755        |
| 173       | Пропуск воспламенения цилиндра 6                       | 1328       | 31         | 756        |
| 174       | Пропуск воспламенения цилиндра 7                       | 1329       | 31         | 757        |
| 175       | Пропуск воспламенения цилиндра 8                       | 1330       | 31         | 758        |
| 176       | Одиночный/многочисленный пропуск воспламенения         | 1322       | 31         | 759        |
| 177       | Пропуск воспламенения нескольких цилиндров             | 1322       | 14         | 761        |

**Ведомость технического обслуживания. Форма журнала**

| Периодичность<br>Операция технического обслуживания | ТО |    |    | Ремонт |    |    |    |    | Примечание |          |         |  |
|---|----|----|----|--------|----|----|----|----|------------|----------|---------|--|
|   | M1 | M2 | M3 | R1     | R2 | R3 | R4 | R5 | Дата       | Моточасы | Подпись |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |
|   |    |    |    |        |    |    |    |    |            |          |         |  |

## 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

<https://volga-ind.ru>

Группа Сервиса: [service@volga-ind.ru](mailto:service@volga-ind.ru)

Группа продаж: [sales@volga-ind.ru](mailto:sales@volga-ind.ru)

Телефон, +7 (4852) 20-51-17, +7 (4852) 20-51-88

©2024 ООО «ВОЛЖСКИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

Все права защищены