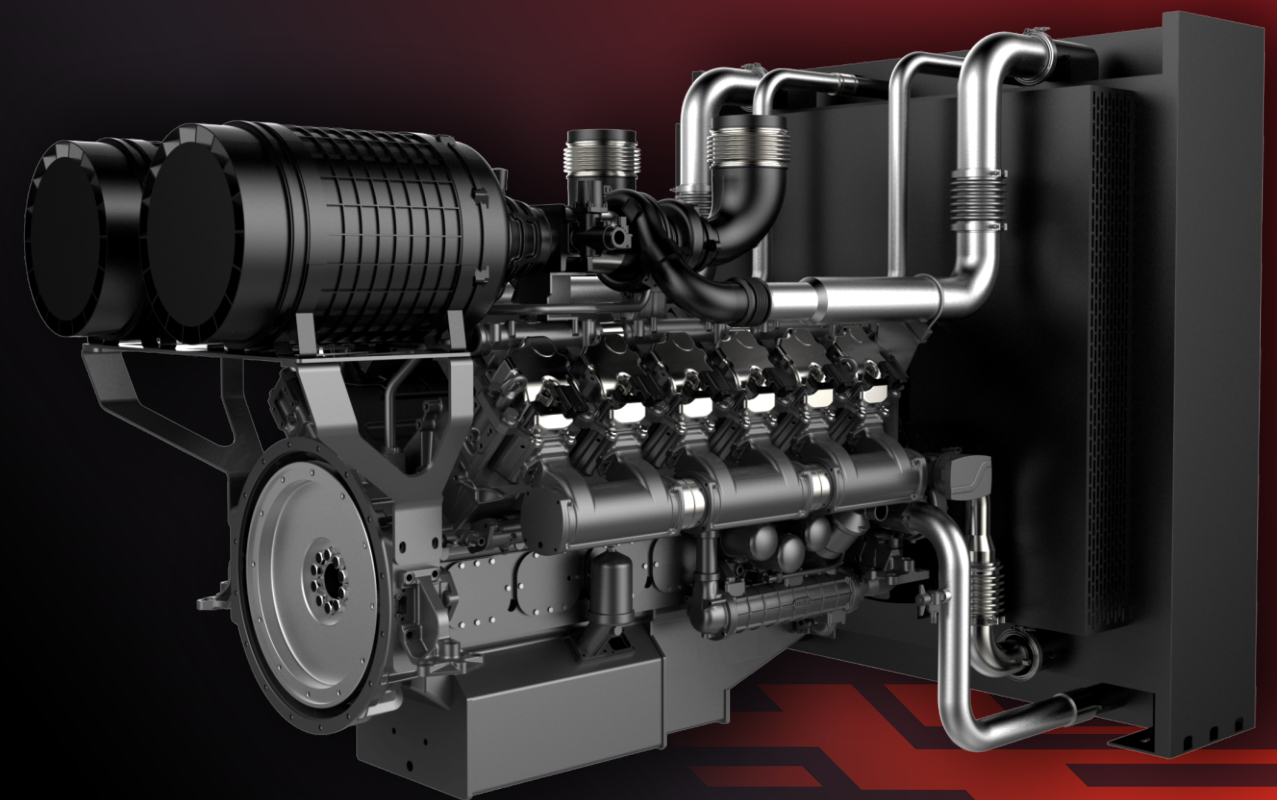


**Руководство по эксплуатации  
Газопоршневой двигатель 12M26**



**1010402423**

# **Газопоршневой двигатель 12М26**

Руководство по эксплуатации и обслуживанию

г. Тутаев

2023 год

# Введение

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

## Документация

Данное руководство создано ООО «ВОЛЖСКИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ».

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

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

## Безопасность

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

## Техническое обслуживание

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

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

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

Для долговечной и надежной эксплуатации данного двигателя используйте только 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.

1. Безопасность .....	5
2. Техническое описание .....	15
2.1 Классификация силовых установок по выходной мощности .....	15
2.2 Модель двигателя .....	16
2.3 Внешний вид двигателя, его исполнение и основные компоненты .....	18
2.4 Система охлаждения .....	19
2.5 Система смазки .....	20
2.6 Система подачи газа .....	21
3. Установка, монтаж, ввод в эксплуатацию .....	26
3.1 Подъём двигателя .....	26
3.2 Крепление двигателя .....	28
3.3 Монтажные аксессуары .....	29
3.4 Система впуска .....	29
3.5 Система выпуска отработавших (выхлопных) газов .....	29
3.6 Монтаж теплообменного аппарата .....	30
3.7 Система смазки .....	30
3.8 Система подачи газа .....	31
3.9 Электрические и электронные компоненты двигателя .....	32
3.10 Электрические подключения .....	33
3.11 Монтаж генераторной установки .....	35
4. Эксплуатация .....	36
4.1 Подготовка перед запуском .....	37
4.2 Пуск .....	38
4.3 Эксплуатация силовой установки .....	39
4.4 Меры предосторожности при эксплуатации двигателя в условиях низких температур .....	40
4.5 Останов двигателя .....	41
4.6 Чтение ошибок .....	41
5. Техническое обслуживание .....	42
5.1 Общие меры предосторожности при проведении ТО .....	42
5.2 Объём и порядок проведения технического обслуживания .....	43
5.3 Обслуживание .....	47
5.4 Консервация .....	78
6. Приложение .....	83
6.1 Требования к охлаждающей жидкости .....	83
6.2 Требования к моторному маслу .....	84
6.3 Требования к газовому топливу .....	85
6.4 Специальные приспособления .....	86
6.5 Неисправности двигателя и их устранение .....	88
Ведомость технического обслуживания. Форма журнала .....	95
6.7 Основные моменты затяжки крепежа .....	96

# 1. Безопасность

## 1.1 О мерах безопасности

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

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

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

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

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

## 1.2 Предупредительные символы

Изучая Руководство, 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 серьезным 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 12M26:

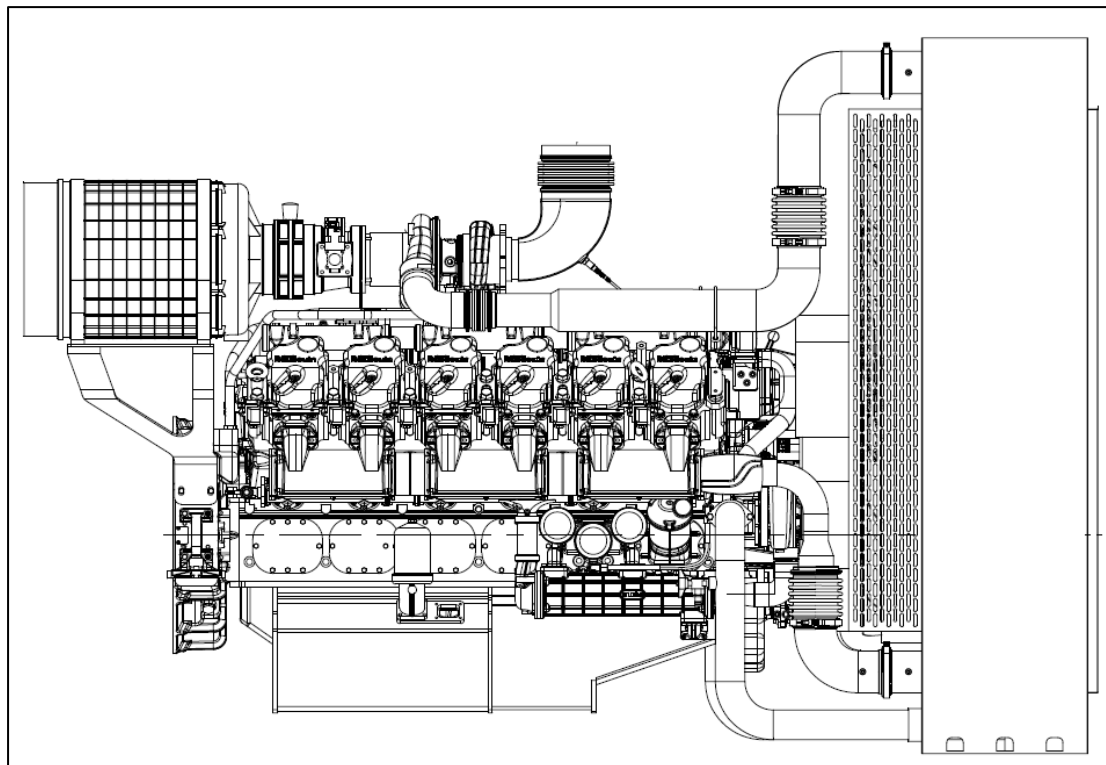
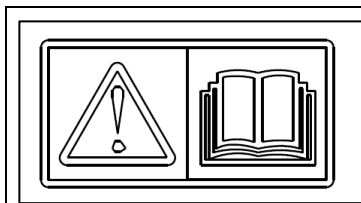


Рисунок 1.2А – Внешний вид газопоршневого двигателя с блоком охлаждения



**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 серьезным травмам вплоть до летального исхода.**



### 1.3 Индивидуальная безопасность

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

### 1.4 Безопасность окружающей среды

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

### 1.5 Рабочие жидкости

- Практически все рабочие жидкости, например смазочное масло и дизельное топливо - являются легковоспламеняемыми. Их утечка на горячую поверхность двигателя может привести к возгоранию.
- Храните рабочие жидкости в безопасном месте в герметично закрытых подписанных ёмкостях.
- Осуществляя слив рабочей жидкости, убедитесь в том, что емкость, контейнер или поддон обладают достаточной вместительностью.
- Ветошь, пропитанная маслом или легко-воспламеняемыми 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 курите в местах заправки. Не курите рядом с топливным баком и топливными резервуарами. Всегда глушите двигатель перед процедурой заправки топливом.
- Не используйте мобильный телефон в местах заправки топливом. Аккумуляторные батареи телефонов являются источниками повышенной опасности.



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

### 1.7 Работа с электрикой

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

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

- Убедитесь, что магистрали высокого

давления не повреждены. Особое внимание уделите затяжке всех соединений с моментами, указанными в п.6.7.2.

- Не проверяйте руками характер утечек.
- Непосредственно перед тем, как приступить к демонтажу или разборке компонентов двигателя, произведите слив рабочих жидкостей систем.



### 1.9 Работа с системой охлаждения

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



### 1.10 Очистка внешних поверхностей двигателя

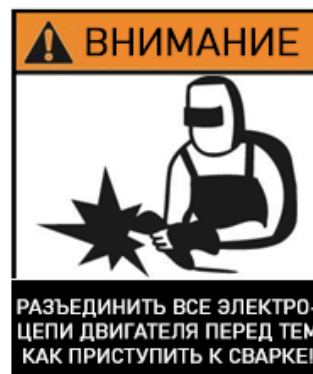
- Используйте средства индивидуальной защиты.
- Регулярно проводите чистку внешней поверхности двигателя, удаляйте следы смазки и топлива (они могут быть воспламеняемыми).
- Не проводите мойку только что остановленного двигателя.
- Убедитесь, что струя мойки высокого давления не повредит навесное оборудование двигателя. При мойке электрического оборудования не 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 легковоспламеняющиеся 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 НЕ ПОНЯТНА.
- Своевременно производите удаление из зоны проведения работ легко воспламеняемых материалов (например, топливо, масло, мусор).
- Не курить рядом с двигателем или в местах хранения легковоспламеняющихся материалов.
- В месте проведения работ должна быть обеспечена достаточная вентиляция.
- Не подвергайте двигатель и его компоненты прямому воздействию огня.
- Не трогать руками горячие детали, в том числе сразу после останова двигателя.
- Убедитесь, что ключ или кнопка пуска находятся в положении ВЫКЛ.
- Для двигателей в составе генераторной установки предварительно предусмотрите блокировку от пуска с панели управления установки/выносной панели управления/главного распределительного шкафа.
- Используйте таблички предупреждения на месте демонтированных узлов и деталей двигателя.
- Не производите демонтаж узлов и деталей двигателя, находящихся под избыточным давлением.

### 1.12.2 Пуск двигателя

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

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

### **1.12.3 Останов двигателя**

- Останов двигателя производится с внешней/дистанционной панели управления.
- Использовать выключатель аварийного останова допускается только в экстренных случаях. Не используйте данный выключатель для того, чтобы глушить двигатель при повседневной эксплуатации. После того, как вы воспользовались данным выключателем, не производите пуск двигателя, пока проблема, по которой был вызван аварийный останов, не будет решена.
- Перед проведением регламентных работ двигатель должен остыть!
- Не производите никаких технических операций с двигателем после аварийного останова, дайте двигателю остыть в течении минимум 15 минут.

## 2. Техническое описание

### 2.1 Классификация силовых установок по выходной мощности

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

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

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

## 2.2 Модель двигателя

### 2.2.1 Аббревиатура

12M26 – Газопоршневой двигатель, рядный, 12 цилиндров, объем одного цилиндра 3,3 литра, тип топлива – натуральный газ

### 2.2.2 Расположение таблички двигателя

- Для всех двигателей 12M26:

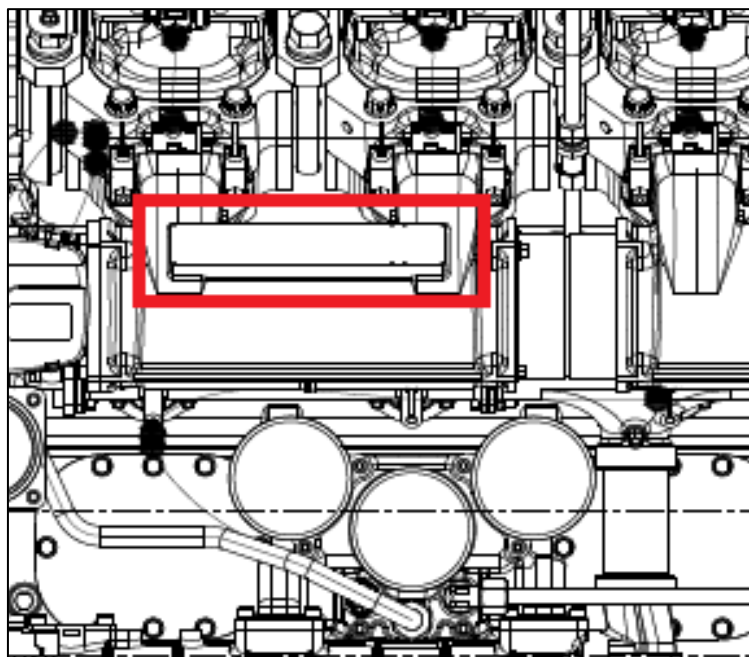


Рисунок 2.2.2А – Место установки шильда двигателя

#### Обозначение №1

12M26G2N0/5

12 – количество цилиндров

M – модель двигателя

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

G – двигатель для установки на наземный генератор

2 – код мощности двигателя

N – тип топлива – натуральный газ

0 – индекс испытаний по экологическим выбросам – не проводятся

5 – частота вращения 1500 об/мин

#### Обозначение №2

12M26D605E310NG

12 – количество цилиндров

M – модель двигателя

26 – Рабочий объем двигателя 3,3 л/1 цилиндр

D – двигатель для установки на наземный генератор

605 – мощность двигателя, 605кВт

E310 – версия двигателя с ЭБУ

NG – тип топлива, природный газ



### 2.2.2.1 Кодировка производителя

Основной код двигателя состоит из количества цилиндров (12), кодировки производителя (M) и значения рабочего объема на цилиндр.

### 2.2.2.2 Кодировка применения

Код	Сфера применения
G	Наземная силовая установка
GT	Силовая установка для телекоммуникаций и связи
V	Силовая установка с переменной частотой вращения (например в качестве привода насосной установки)

### 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.

#### ■ Двигатели на постоянную рабочую скорость (для установок PRP, ESP, COP)

Код мощности для 50 Гц соответствует резервной мощности (кВА) генераторной установки.

Код мощности 60 Гц соответствует резервной мощности (кВт) генераторной установки.

Код эмиссии и топливный код в общей кодировке не используется.

### 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 силовой генераторной установки. В обычном исполнении не используется.

### 2.2.2.5 Кодировка эмиссии/выбросов

Код	Экологический стандарт
0	Не классифицирован по экологическому стандарту
1	США: EPA 40 CFR 60 JJJJ, США: EPA Tier 1, Индия: CPCB I
2	США: EPA Tier 2, Индия: CPCB II
3	США: EPA Tier 3, Евро-3 (A/B), Китай-III
4	США: EPA Tier 4, Индия: CPCB V, Евро-IV, Китай-IV
5	Евро-V
6	Евро-VI

1) Все новые двигатели соответствуют самым строгим требованиям последних экологических стандартов  
2) Вы можете использовать текущее название модели своего двигателя при подаче заявки, несмотря на другой код эмиссии новых двигателей.

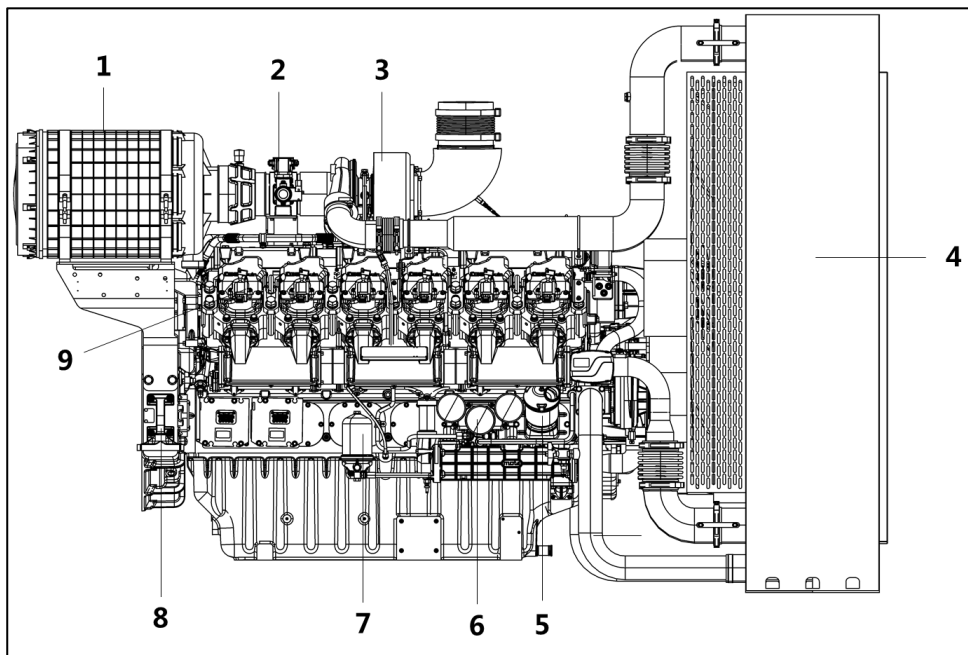
### 2.2.2.6 Кодировка применяемого топлива

N – сжатый природный газ

L – сжиженный природный газ

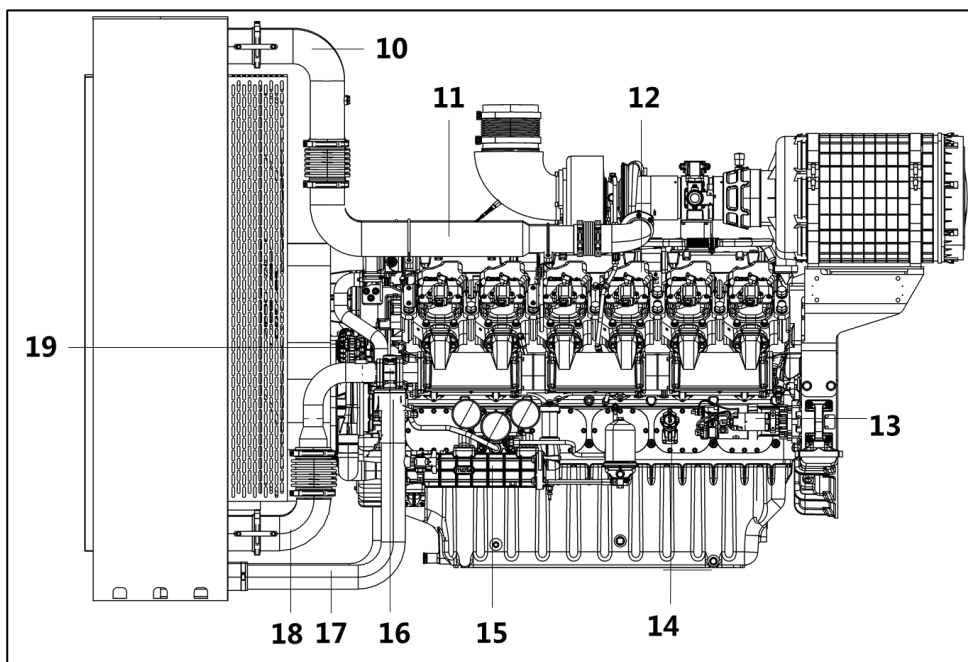
## 2.3 Внешний вид двигателя, его исполнение и основные компоненты

### 2.3.1 Газовый двигатель 12М26. Исполнение с охладителем наддувочного воздуха типа «воздух-воздух».



- 1 – Воздушный фильтр
- 2 – Смеситель газов
- 3 – Турбокомпрессор
- 4 – Блок охлаждения
- 5 – Выход картерных газов
- 6 – Блок фильтров
- 7 – ФЦОМ
- 8 – Картер маховика
- 9 – Катушка зажигания

Рис. 2.3.1А – Вид справа



- 10 – Патрубок интеркулера
- 11 – Патрубок интеркулера
- 12 – Головка цилиндра
- 13 – Стартер
- 14 – Маслозаливная горловина
- 15 – Маслоохладитель (ВМР)
- 16 – Дроссельная заслонка
- 17 – Патрубок ОЖ
- 18 – Патрубок ОЖ
- 19 – Генератор зарядный

Рис. 2.3.1Б – Вид слева

## 2.4 Система охлаждения

Система охлаждения газового двигателя 12М26 состоит из одного контура охлаждения.

Контур предназначен для охлаждения:

- Блока цилиндров и его головок
- Турбокомпрессора
- Моторного масла

Конструкция системы предусматривает самостоятельное удаление 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, приведенные в п. 6.1 настоящего Руководства.

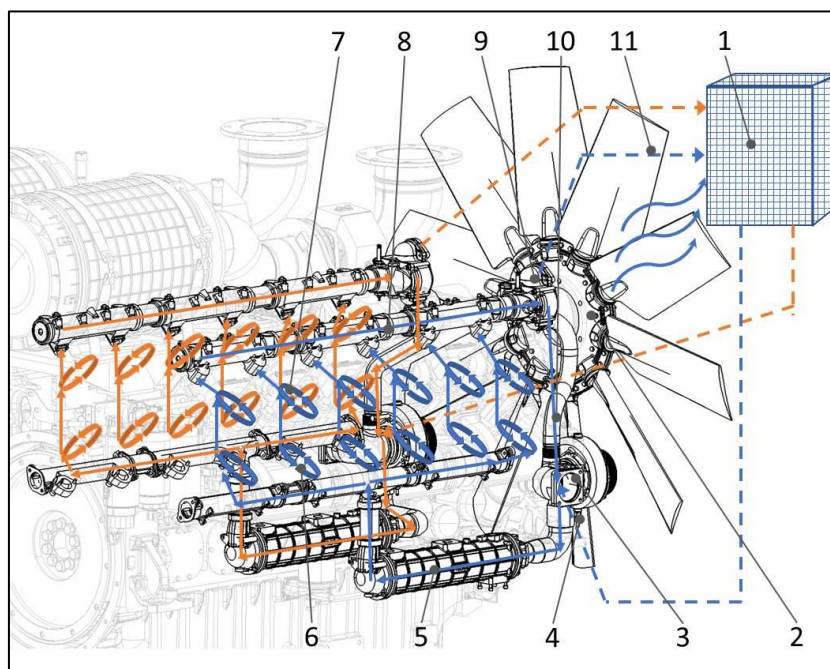


Рисунок 2.4А-Общий вид системы охлаждения

1 – Блок охлаждения, 2 – Крыльчатка вентилятора; 3 – Насос водяной; 4 – Дренажный кран; 5 – Водомасляный теплообменник (ВМТ) правый ряд; 6 - Водомасляный теплообменник (ВМТ) левый ряд; 7 – Охлаждение ГБЦ; 8 – Собирающий коллектор ОЖ; 9 – Блок термостатов; 10 – Циркуляция ОЖ правый ряд; 11 – Циркуляция ОЖ левый ряд

## 2.5 Система смазки

Система смазки газового двигателя 12M26 укомплектована двумя маслоохладителями. Подача масла осуществляется маслоподающим насосом, расположенным на переднем торце двигателя. Большинство рабочих деталей смазывается моторным маслом под принудительным давлением через систему магистралей и каналов смазки.

### ■ Принципиальная схема системы смазки

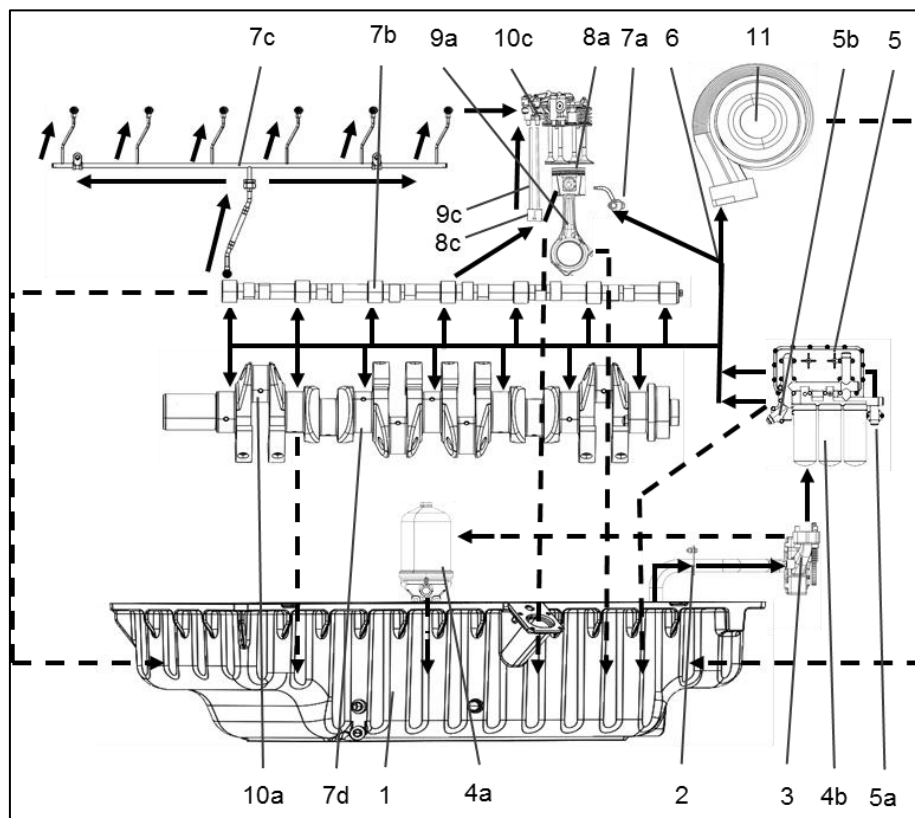


Рис. 2.5А – Принципиальная схема системы смазки (основные элементы)

1 – Поддон масла; 2 – Забор масла; 3 – Насос циркуляционный; 4а – ФЦОМ; 4б – Блок фильтров масла; 5 – ВМР; 5а – Клапан перепускной; 5б – Клапан предохранительный; 6 – Главная масляная магистраль; 7а – Форсунка охлаждения поршня; 7б – Втулка вала ГРМ; 7с – Подача масла на коромысла ГРМ; 7д – Подшипник главный к/вала; 8а – Поршень; 8с – толкатель; 9а – Шатун; 9с – штанга толкателя; 10а – вкладыш шатунный; 10с – коромысло ГРМ; 11 - Турбокомпрессор

### ■ Фильтры смазочного масла

Система смазки газопоршневого двигателя 12M26 укомплектована двумя блоками фильтров, в каждом из которых три полнопоточных фильтра-элемента, и двумя центробежными фильтрами (ФЦОМ).

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

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

#### б) Центробежный масляный фильтр

Центробежные масляные фильтры газового двигателя 12M26 установлены в байпасе с обеих сторон двигателя.

## 2.6 Система подачи газа

### 2.6.1 Принципиальная схема подачи газа

Газовое топливо должно соответствовать рекомендациям, приведенным в главе 6.3

Газ под рабочим давлением 50...100 кПа проходит через газовый фильтр, газовый редуктор и запорный клапан. Процесс смешивания газового топлива с воздухом происходит в смесителе и контролируется блоком электронного управления (ЭБУ). Газовая смесь проходит через турбокомпрессор, после чего охлаждается интеркулером. Перекрытием проходного сечения газовой заслонки обеспечивается оптимальная подача необходимого объема газа в камеры сгорания.

#### Принципиальная схема подачи газа

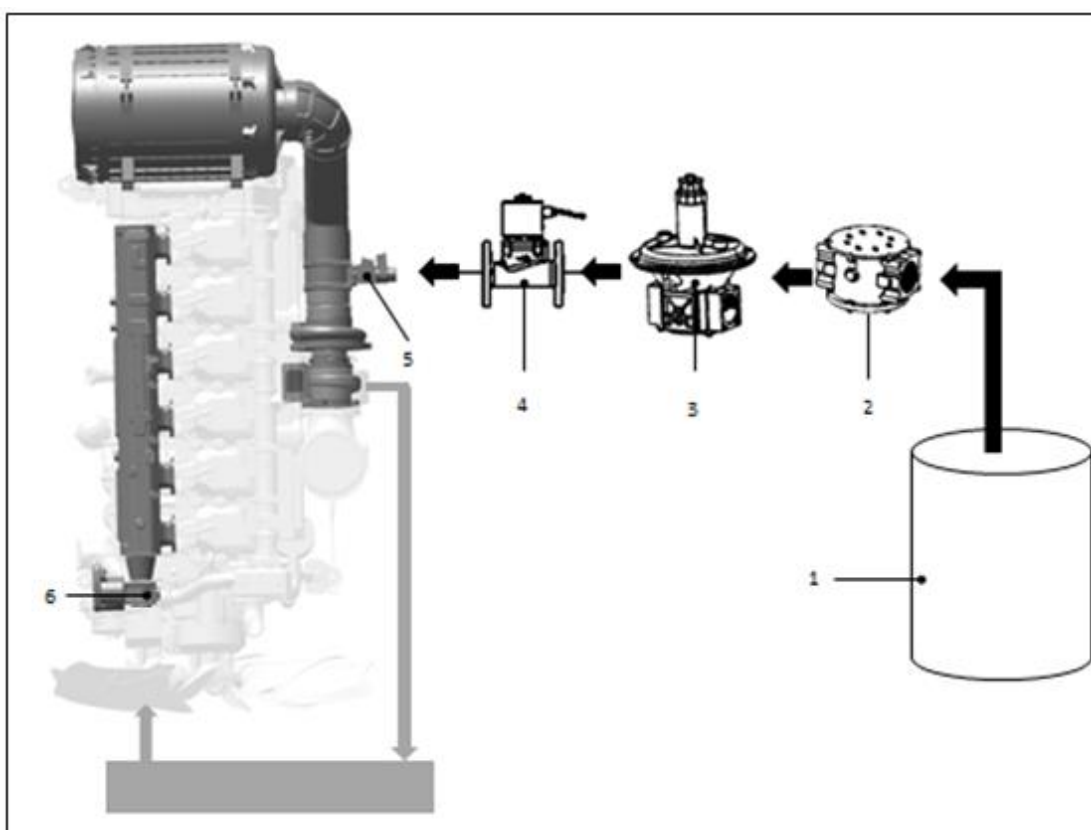


Рис. 2.6.1А – Принципиальная схема подачи газа двигателя

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

#### **ВНИМАНИЕ!**

Редуктор/регулятор из комплекта поставки рассчитан на давление газа на входе не более 50кПа. При отсутствии редуктора/регулятора, давление на входе в двигатель должно составлять не более 2-4кПа.

## 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...70

Рабочая температура, °C: -15...60

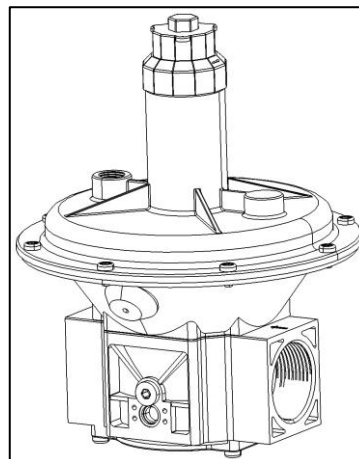


Рис. 2.6.2А – газовый редуктор

### Газовый фильтр

Назначение:

Очистка газового топлива.

Технические характеристики:

Давление на входе, бар: 0...2

Рабочая температура, °C: -20...70

Тонкость фильтрации, мкм: ≤50

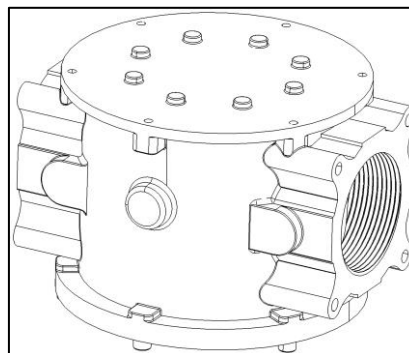


Рис. 2.6.2Б – газовый фильтр

### Смеситель газа

Назначение:

Подготовка газозвушной смеси

Технические характеристики:

Топливо: природный газ

Давление на входе, бар: 2...3

Рабочая температура, °C: -40...121

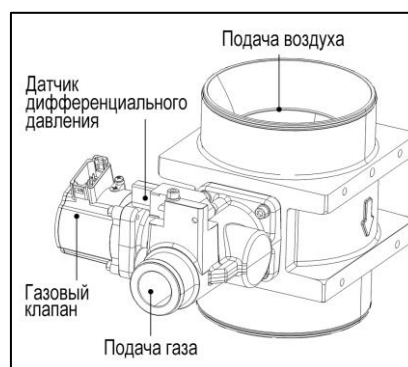


Рис. 2.6.2В – газовый смеситель

## 2.7 Блок ЭБУ и компоненты системы управления

### ЭБУ

Описание принципа работы:

ЭБУ собирает данные: давление на входе в коллектор (MAP), температуру на входе в коллектор (MAT), фазы двигателя, частоту вращения, температуру воды на выходе, концентрацию отработанного кислорода и другие сигналы, и контролирует действие электронной дроссельной заслонки, угол и порядок зажигания после расчета, чтобы осуществлять электронное управление двигателем.

Блок управления двигателем (ЭБУ) должен быть установлен на панели управления для мониторинга параметров двигателя в режиме реального времени.

Технические характеристики:

Напряжение питания, В: 24

Рабочая температура, °С: -40...100

Категорически запрещается «горячее» подключение или отключение разъёма ЭБУ.

### Датчик T/MAP

Назначение:

Датчик T/MAP служит для сбора данных о температуре и давлении во впускном коллекторе.

Технические характеристики:

Номинальное давление, кПа: 20...300

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

Номинальное напряжение, В: 4.75...5.5В

### Датчик частоты вращения распределительного вала

Назначение:

Функциональное назначение:

Датчик, используется для получения данных о частоте вращения распределительного вала и его текущем положении.

Технические характеристики:

Рабочая температура, °С: -40...150

Номинальное напряжение, В: 4.75...5.25В

Магнитное поле, кА/м:  $\leq 2$

Зазор, мм: 0.5...1.5

Момент затяжки (2xM6x12 8.8), Нм: 8...10

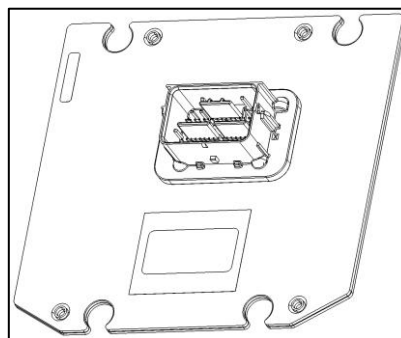


Рис. 2.7А – Блок ЭБУ

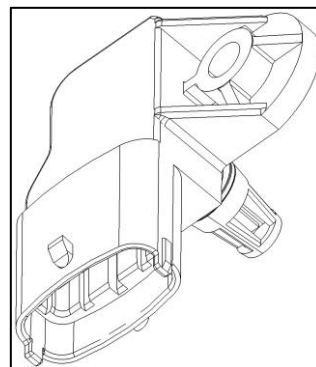


Рис. 2.7Б – Датчик T/MAP

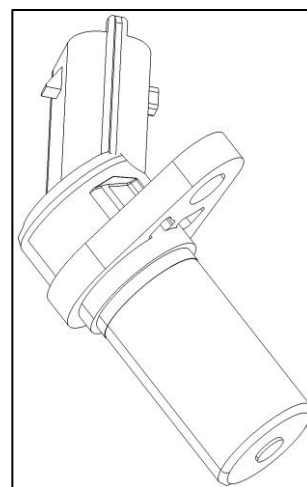


Рис. 2.7В – Датчик частоты вращения

### Датчик температуры охлаждающей жидкости

Назначение:

Датчик температуры охлаждающей жидкости используется для получения данных о температуре. Информация поступает в блок ЭБУ. В зависимости от температуры ОЖ, ЭБУ может корректировать частоту вращения и угол зажигания (фазировку).

Технические характеристики:

Номинальное напряжение, В: 4.85...5.15В

Рабочая температура, °С: -40...140

Раб. темп. разъемов, °С: 40...140

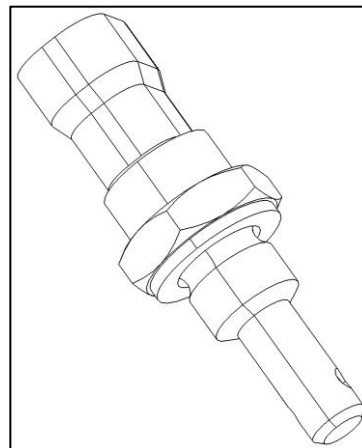


Рис. 2.7Г – Датчик температуры

### Датчик остаточного кислорода

Назначение:

Датчик измеряет содержание остаточного кислорода в выхлопных газах, преобразует сигнал в электрический и отправляет на блок ЭБУ. Значение используется для корректировки впрыска топлива и коррекции объема и концентрации газовой смеси.



Рис. 2.7Д – Датчик остаточного кислорода

### Датчик скорости коленчатого вала

Назначение:

Датчик снимает текущее показание положения распределительного вала, которое используется для подсчета скорости вращения двигателя. Данное значение сравнивается со значением скорости вращения распределительного вала.

Технические характеристики:

Номинальное напряжение, В: 4.75...5.25В

Магнитное поле, кА/м:  $\leq 2$

Зазор, мм: 0.5...1.5

Момент затяжки (2xM6x12 8.8), Нм: 8...10 Нм

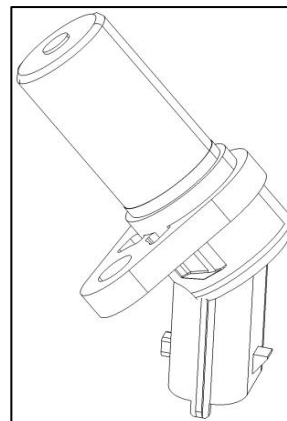


Рис. 2.7Е – Датчик температуры



**Газовая заслонка**

Назначение:

Используется для контроля подачи газовой смеси и скорости вращения двигателя. Работа заслонки контролируется блоком ЭБУ. Рабочий ход исполнительного механизма заслонки: 10...90%.

Отказ газовой заслонки может быть вызван плохим контактам на разъёме. Неполадки в работе заслонки чреваты непостоянной скоростью вращения двигателя, проблемами с запуском, и другими неисправностями. Используйте мультиметр для проверки исправности контактов.

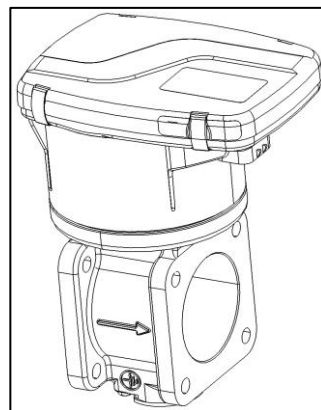


Рис. 2.7Ж – Заслонка

**Катушка зажигания**

Назначение:

Система зажигания предусматривает независимое зажигание (индивидуальные катушки зажигания). Работа катушек контролируется блоком ЭБУ. Величина тока в контуре должна сохраняться на уровне 6.5 Ампер при любых рабочих условиях.

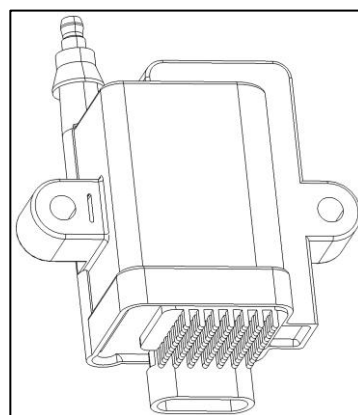


Рис. 2.7И – Катушка

**Кабель высоковольтный**

Назначение:

Кабель служит для передачи тока на свечу зажигания.

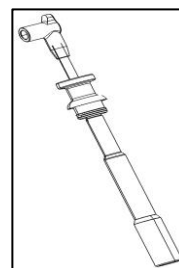


Рис. 2.7К – Кабель

**Свеча зажигания**

Назначение:

Свеча зажигания используется с целью преобразования электрического тока, поступающего с катушки зажигания в искру, которая воспламеняет газозодушную смесь.

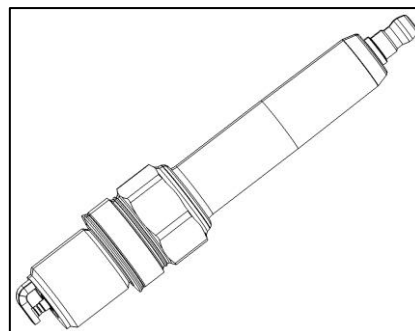


Рис. 2.7Л – Свеча

## 3. Установка, монтаж, ввод в эксплуатацию

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

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

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

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



### **Обратите внимание:**

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

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

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

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

### 3.1 Подъём двигателя

#### 3.1.1 Грузоподъемные приспособления и устройства

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

Не используйте не предназначенные для подъемных работ приспособления.

### 3.1.2 Строповка двигателя

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

■ Используйте траверсу, как показано на рисунке 3.1.2А.

■ Избегать любого контакта строп и компонентов двигателя

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

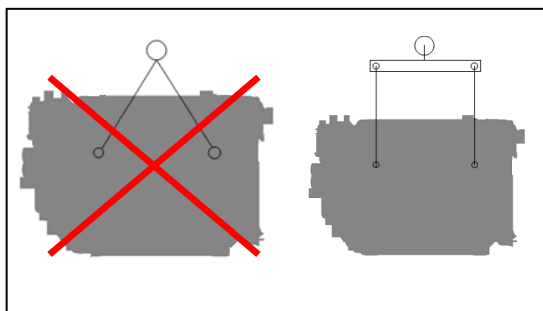


Рисунок 3.1.2А – Строповка двигателя

### 3.1.3 Такелажные точки (Рым-болты)

**Обратите внимание!**

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

**Обратите внимание!**

*Все подъемные операции должны осуществляться только подготовленными специалистами.*

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

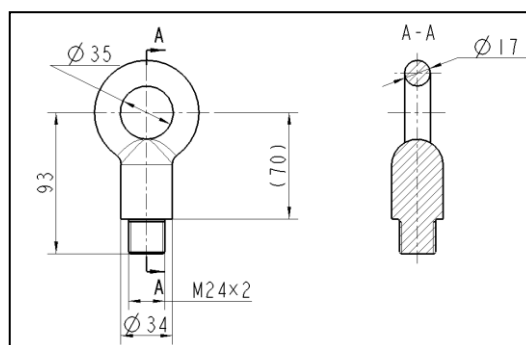


Рисунок 3.1.3Б Рым-болт

Расположение подъемных рым-болтов на двигателе 12М26 показаны на рисунке справа:

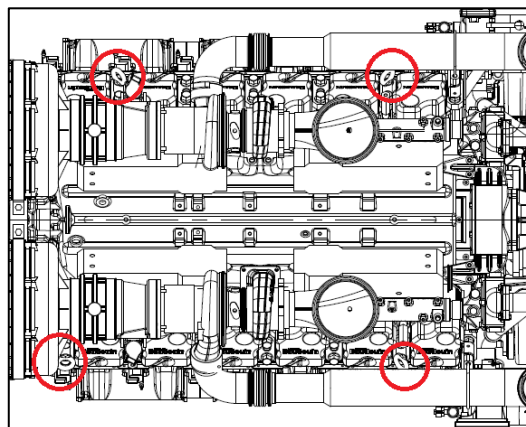


Рис. 3.1.3В Расположение рым-болтов

### 3.2 Крепление двигателя

Для того, чтобы обеспечить долговечность двигателя:

- Установка на все кронштейны крепления
- Предусмотреть виброопоры.

Расположение кронштейнов крепления показано на рисунке 3.2А:

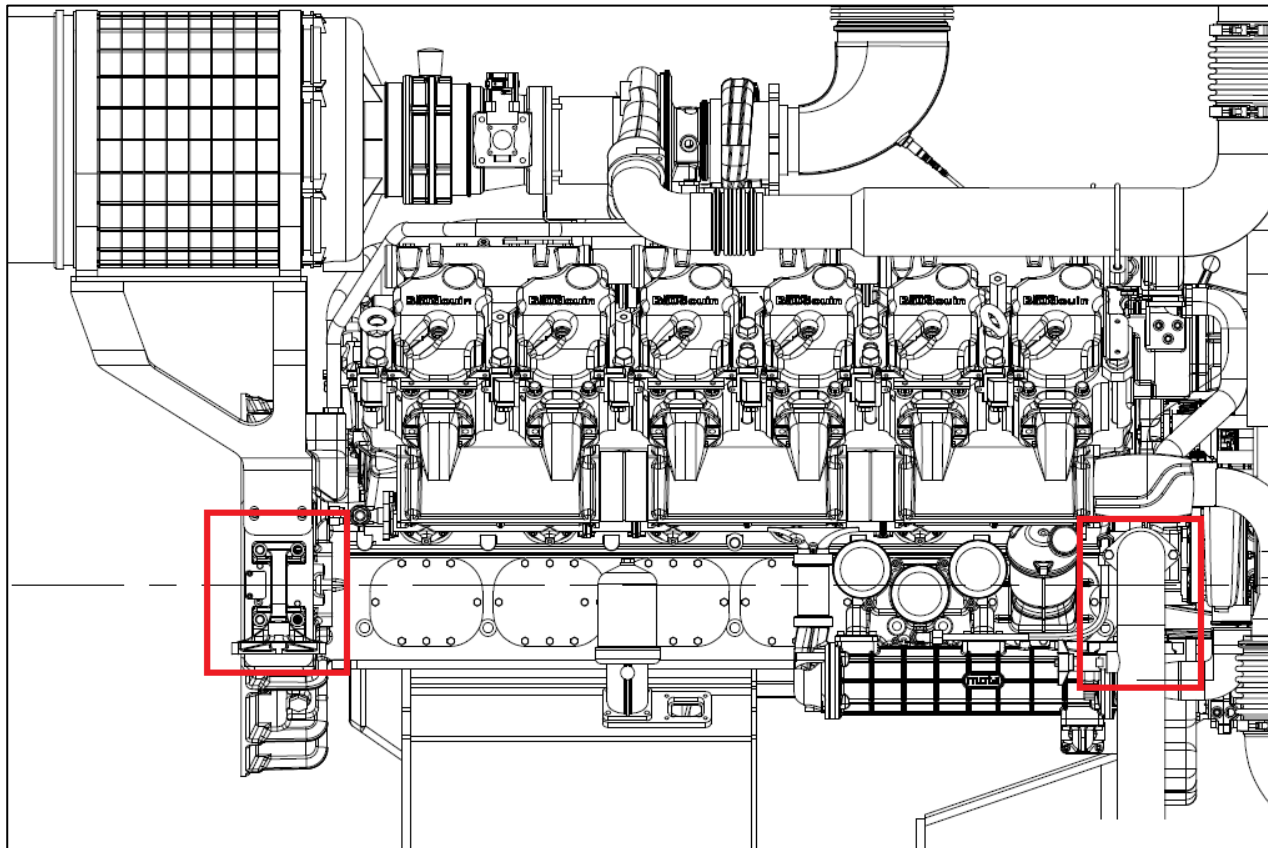


Рис. 3.2А – Кронштейны крепления/опоры (вид справа)

### 3.3 Монтажные аксессуары

Для обеспечения долговечности и производительности двигателя установка дополнительного оборудования должна соответствовать следующим критериям:

- Добавьте кольцевое уплотнение во время установки в трубы системы охлаждения. Как показано на рисунке 3.3, уплотнительное кольцо должно быть установлено на фланце до его подсоединения к выпускной трубе радиатора.
- При подключении труб, например, в воздушной системе и системе охлаждения, обязательно используйте высококачественную резиновую трубу, чтобы избежать ненужной утечки.

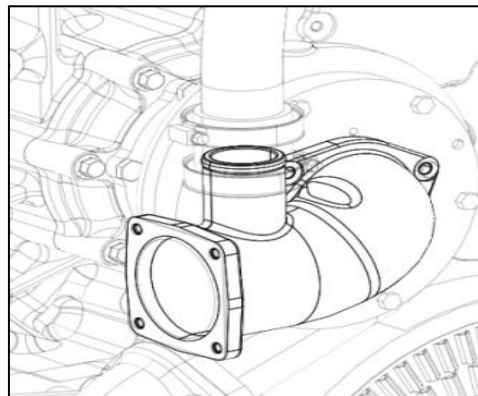


Рис. 3.3 – Патрубок соединительный насоса циркуляционного ОЖ

### 3.4 Система впуска

Если газовый двигатель не имеет воздушного фильтра, оператор должен установить воздушные фильтры и индикатор состояния фильтра. Система забора воздуха не должна допускать попадания в нее следующих материалов:

- Воды или дождя.
- Пыли.
- Выхлопных газов.

Воздушный фильтр следует держать на достаточном расстоянии от источника тепла.

Допустимое повышение температуры перед входом в компрессор турбокомпрессора составляет 5 °С.

Фильтр должен быть совмещен с индикатором для отслеживания состояния его сопротивления.

Начальное сопротивление нового фильтра должно быть не более  $\leq 3$  кПа. Сопротивление грязного фильтра должно быть не более  $\leq 5$  кПа.

Эффективность фильтрации должна составлять  $\geq 99,7\%$  в течение срока службы фильтра.

Минимальный диаметр выпускной трубы фильтра должен составлять  $\geq 160$  мм.

### 3.5 Система выпуска отработавших (выхлопных) газов

Система выпуска ОГ должна соответствовать следующим требованиям:

- Противодавление выхлопных/выпускных/отработавших газов не должно превышать 7,5 кПа.
- Компоненты системы не должны оказывать чрезмерного давления на выпускной коллектор или турбокомпрессор. Вес деталей системы, инерция, относительное движение между компонентами и изменение размеров из-за тепловой нагрузки могут вызвать чрезмерное напряжение.
- Избегайте резких поворотов трубопроводов системы. Радиус изгиба труб должен быть как можно больше, углы менее 90 градусов не допускаются.

- На каждом прямом участке трубопровода должен быть установлен компенсатор/металлорукав. Каждый участок трубопровода должен иметь опоры, передающие нагрузку на силовой каркас, а не на двигатель.
- Внутренний диаметр трубопровода должен быть более 220 мм.
- Система должна предотвращать попадание дождя, снега или брызг воды в двигатель/выпускной коллектор/турбокомпрессор.
- Отработавшие газы должны полностью отводиться в атмосферу по трубопроводам. Негерметичность не допускается.
- Максимально допустимый изгибающий момент на фланце турбокомпрессора составляет  $10 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .
- Максимальная температура отработавших газов после турбокомпрессора составляет  $+680 \text{ }^\circ\text{C}$ . При необходимости проведите изоляцию нагреваемых поверхностей для безопасности

### 3.6 Монтаж теплообменного аппарата

Установка теплообменного аппарата должна соответствовать следующим критериям:

- Теплообменный аппарат (радиатор) должен быть смонтирован на виброизоляционном основании.



Рисунок 3.6А - Основание

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

### 3.7 Система смазки

Пользователь должен соблюдать требования, указанные в п. 6.2 Рекомендации по смазочным материалам.

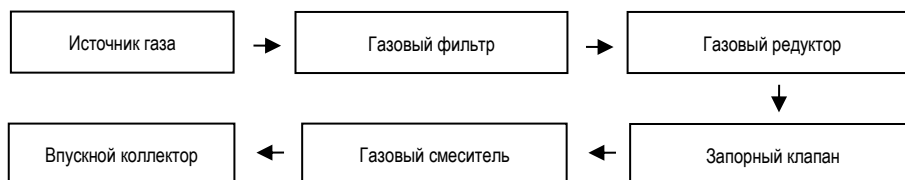
Для обеспечения хорошей работы системы смазки двигателя двигатель следует устанавливать на шасси под допустимым углом. Ограничение угла составляет  $10^\circ$  в направлении вперед-назад и  $22,5^\circ$  в направлении влево-вправо.

### 3.8 Система подачи газа

Установка системы подачи газа должна соответствовать следующим критериям:

- Установка пламегасителя до регулятора потока.
- Рабочее давление на газовом регуляторе: 3...5 кПа.

Принципиальная схема подачи газа представлена ниже:



#### 3.8.1 Магистраль подачи газа

- Магистраль перед газовым редуктором должна быть жесткой и надежно закреплена.
- Гибкие рукава можно использовать только после газового редуктора. Диаметр условного прохода должен быть не менее 40 мм. Длина рукава должна быть не более 1 м.
- Пыль должна быть удалена сжатым воздухом перед установкой. Трубки и рукава не должны быть поврежденными.
- По возможности уменьшить количество точек соединений в газовой магистрали высокого давления.
- Магистраль высокого давления должна быть укомплектована устройством, предотвращающим обратный отток газа после того как двигатель останавливается.

#### 3.8.2 Газовый фильтр

- Рабочая температура для фильтра -40...70°.
- Давление на газовом фильтре не должно превышать номинальное значение.
- Осмотр, чистка и замена фильтроэлемента должно обеспечиваться наиболее удобным путем после установки фильтра.
- Фильтр установить по маркировочной метке.

#### 3.8.3 Газовый редуктор (регулятор)

- Рабочий диапазон температур для регулятора: -40...70°C.
- Расстояние от редуктора до двигателя не должно превышать 2 м.
- Вибрация на регуляторе конструктивно должна быть максимально снижена.
- Регулятор должен быть установлен после фильтра.
- Регулятор должен быть установлен корректно во избежание попадания грязи и пыли.

## 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 CCA
- 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

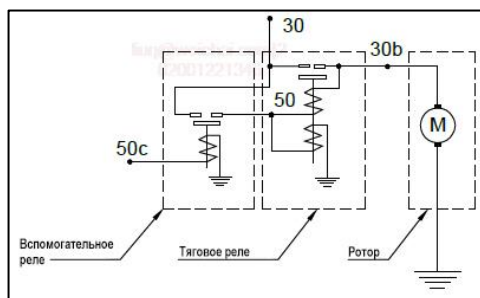


Рис. 3.9.1А – Схема подключения стартера

### 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.

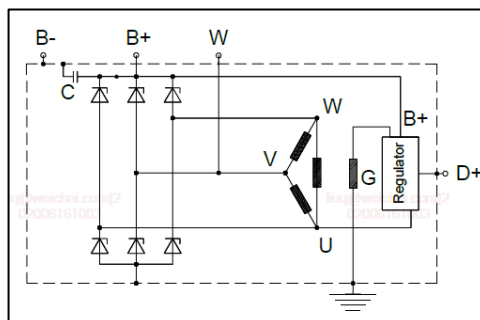


Рис. 3.9.2А – Схема подключения генератора



## 3.10 Электрические подключения

### 3.10.1 Жгут проводов

Жгут проводов предназначена для подключения электрических компонентов (например, датчики температуры, давления и пр.). Внутренний жгут устанавливается на двигатель на заводе-изготовителе, внешний жгут прикладывается к двигателю, покупателю необходимо подключить его в соответствии с используемым оборудованием на конечном изделии.

### 3.10.2 Подключение блока ЭБУ

Питание блока ЭБУ

Назначение: питание блока ЭБУ

- Контакты ЭБУ №: 68 (+), 69 и 70 (-)
- Провод питания (+) красного цвета, имеет маркировку "POWER+", подключается к клемме "+" АКБ.
- Провод массы/заземления (-) черного цвета, имеет маркировку "POWER-" и подключается к клемме "-" АКБ.
- Сечение проводов: 2.5 мм



Рис. 3.10.2А – Питание ЭБУ

- Провод главного реле "key switch"

Назначение: управление зажиганием.

Источники электромагнитных помех должны быть удалены.

- Контакт ЭБУ №: 38.
- Подключается через "+" главного реле.
- Сечение провода: 0.75 мм
- При остановке двигателя через реле Т15 главное реле должно быть обесточено, как минимум, через 2 минуты для окончания записи данных на блок ЭБУ.

- Провод реле "run/stop switch" подачи газа

Назначение: реле контролирует срабатывание газового запорного клапана.

- Контакты ЭБУ №: 25 (сигнал), 32 (масса).
- Подключение реле через 2 провода.
- Сечение провода: 0.75 мм
- Проводы имеют маркировку "RUN/STOP SWITCH".

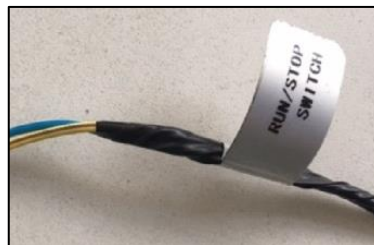


Рис. 3.10.2Б – Провод "Start/Stop"

- Провод реле хода "idle to rated switch"

Назначение: при включении реле скорость вращения двигателя устанавливается на номинальную, при отключении – на холостой ход.

- Контакты ЭБУ №: 27 (сигнал), 32 (масса).
- Подключение реле через 2 провода.
- Сечение провода: 0.75 мм
- Проводы имеют маркировку "idle/rated switch".

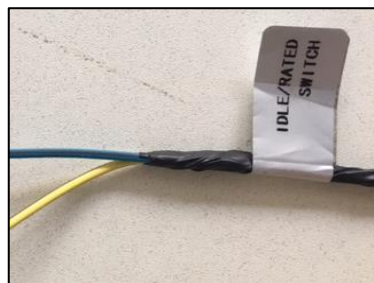


Рис. 3.10.2В – Провод "idle/rate switch"

- Провод реле “speed bias/remote speed switch”

Назначение: подключение линии управления при параллельной работе.

- Контакты ЭБУ №: 42 (сигнал), 32 (масса).
- Подключение к проводу управления скоростью.
- Сечение провода: 0.75 мм
- Проводы имеют маркировку "SPEED BIAS/REMOTE SPEED".



Рис. 3.10.2Г “speed bias/remote speed”

- Провод реле генератора “generator breaker switch”

Назначение: используется при необходимости подключения через сеть. В данном случае, реле должно быть включено. При отключении – выключено.

- Контакты ЭБУ №: 26 (сигнал), 32 (масса).
- Подключение к выключателю через 2 провода.
- Сечение провода: 0.75 мм
- Проводы имеют маркировку "GENERATOR BREAKER SWITCH".



Рис. 3.10.2Д Провод “generator breaker”

- Увеличение скорости

Назначение: при замыкании выключателя скорость вращения двигателя увеличивается на 5 об/мин относительно текущей. При размыкании скорость будет продолжать оставаться на повышенном значении.

- Контакты ЭБУ №: 13 (сигнал), 32 (масса).
- Подключение к выключателю через 2 провода.
- Сечение провода: 0.75 мм
- Проводы имеют маркировку "RAISE SPEED".

- Снижение скорости

Назначение: при замыкании выключателя скорость вращения двигателя уменьшится на 5 об/мин относительно текущей. При размыкании скорость будет продолжать оставаться на пониженном значении.

- Контакты ЭБУ №: 14 (сигнал), 32 (масса).
- Подключение к выключателю через 2 провода.
- Сечение провода: 0.75 мм
- Проводы имеют маркировку "LOWER SPEED".

- Диагностический разъём

Назначение: CAN2 используется для передачи данных, выявления диагностических неисправностей или связью с другими инструментами шины CAN.

- Контакты ЭБУ №: 37 (CAN2\_H), 54 (CAN2\_L).
- 9-контактный разъём имеет маркировку "DIAGNOSE INTERFACE".



Рис. 3.10.2E – Разъём DB9

### 3.11 Монтаж генераторной установки

Расположение установки должно быть выбрано исходя из того, что она не принесет никаких неудобств в результате воздействия шума. В противном случае, предусмотрите шумоизоляционную защиту.

- Машинное отделение или помещение должно быть достаточно вентилируемым. Основание должно быть рассчитано на вес генератора. Заложите толщину железобетонной плиты, которая будет являться основанием для установки, не менее 200 мм.
- Установка предусматривает монтаж станины через виброизоляционное основание, которое будет гасить остаточные колебания, возникающие от двигателя и передающиеся через виброопоры станине. При позиционировании установки следует пользоваться уровнем. Транспортная 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 140 мм, количество колен – не более трёх, а их максимальный угол – не острее 90°.
- По радиусу установки/двигателя должно быть свободное пространство, не менее 1 метра. Это обеспечит свободное обслуживание и ремонт.
- Машинное отделение/помещение должно быть оборудовано огнетушителями и системой противопожарной безопасности.

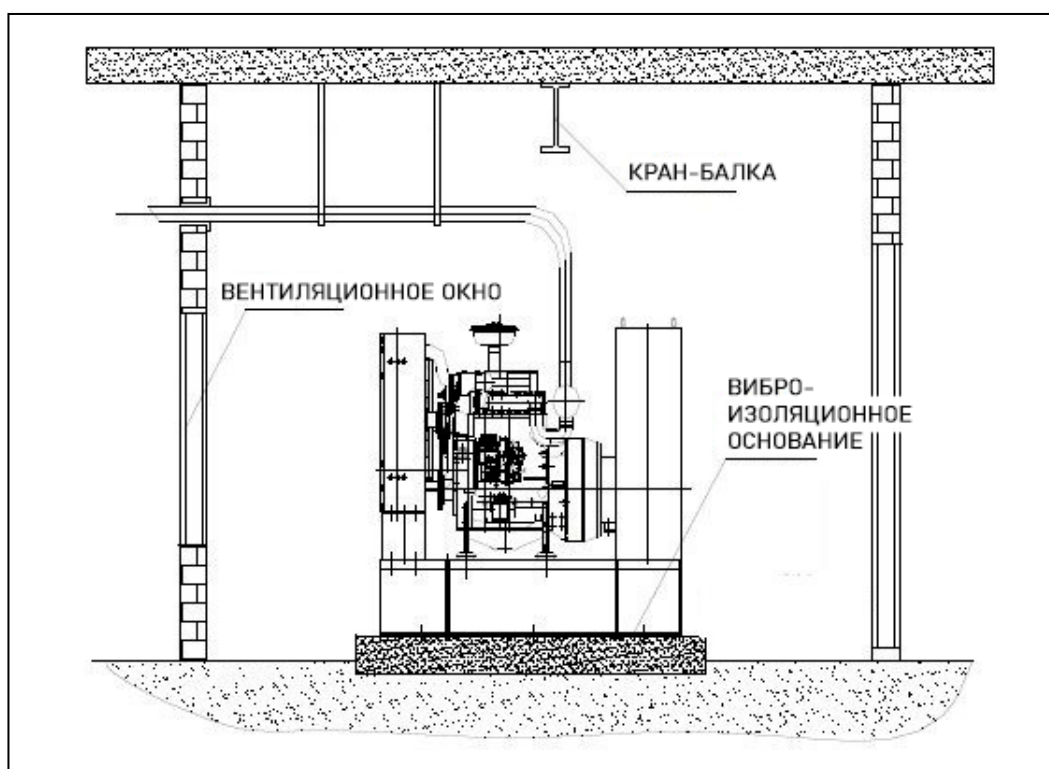


Рисунок 3.11 – Генераторная установка внутри помещения/машинного отделения  
(двигатель показан условно)

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



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

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

Перед запуском:

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

## 4.1 Подготовка перед запуском

### Масло смазочное

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

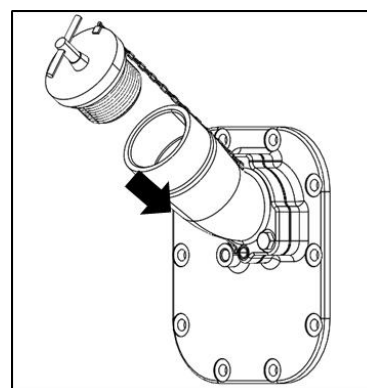


Рис. 4.1 А – Маслозаливная горловина (для примера)

### Газовое топливо

- Проверить наличие достаточного количества топлива
- Газ должен соответствовать требованиям, согласованным в техническом задании либо ГОСТ 27577 либо ГОСТ 5542.

### Охлаждающая жидкость

- Подготовка системы охлаждения
- Охлаждающая жидкость - это смесь антифриза и дистиллированной воды в соответствующей пропорции.

**Никогда не добавляйте присадки в систему охлаждения, если не знаете тип используемой ОЖ. О типах ОЖ, присадках и их назначению вы можете ознакомиться в нашем руководстве «Рабочие жидкости. Полное руководство».**

Открутите пробку заливной горловины радиатора, добавьте ОЖ.

Стравите воздух из системы.

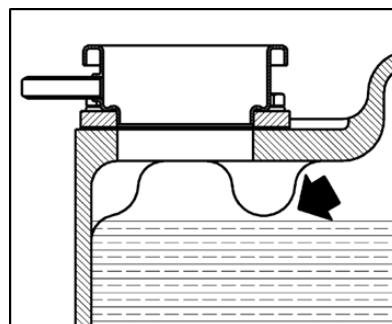


Рис. 4.1Б– Горловина

### Обратите внимание!

После окончательного монтажа силового агрегата убедитесь, что распорные шпильки компенсаторов были удалены

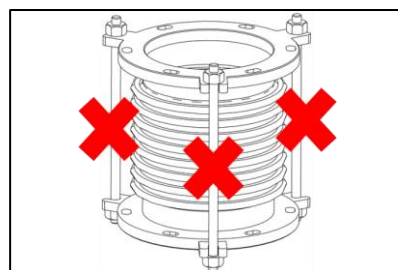


Рис. 4.1В – Распорные шпильки

## 4.2 Пуск

Алгоритм пуска ключом зажигания/пуска двигателя.

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

- Поверните ключ в позицию «1» на контрольной панели. Автоматически на 10 секунд загорится лампа давления масла. Рекомендуется предварительно проверить работоспособность всех ламп нажатием кнопки «10» на контрольной панели.
- Чтобы запустить двигатель, поверните ключ в позицию “START”, затем отпустите ключ. Ключ автоматически вернется в позицию «1».

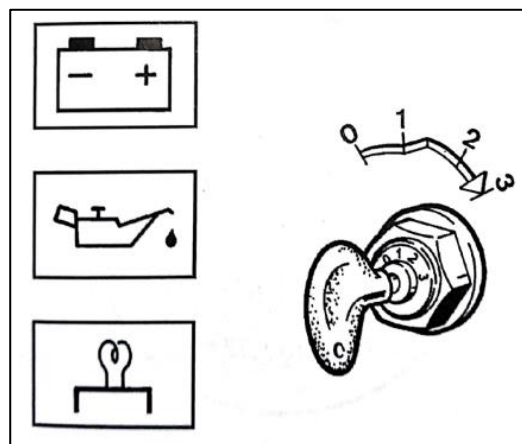


Рисунок 4.2А – Ключ зажигания

### **Обратите внимание!**

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

### 4.3 Эксплуатация силовой установки

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

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

1. Давление масла в главной масляной магистрали, не менее: 200кПа (на холостом ходу), 450...650 кПа (установившийся рабочий режим).
2. Температура масла в главной масляной магистрали: +85...+105 °С.
3. Температура охлаждающей жидкости: +75...+95 °С.
4. Температура ОГ на выходе из турбокомпрессора, не более: +650 °С.
5. Температура наддувочного воздуха на выходе из интеркулера: +45...55 °С.

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

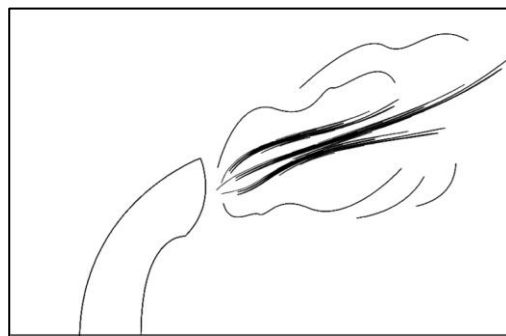


Рисунок 4.3А - Дым

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



## 4.4 Меры предосторожности при эксплуатации двигателя в условиях

### низких температур

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



## 4.5 Останов двигателя

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

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

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

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

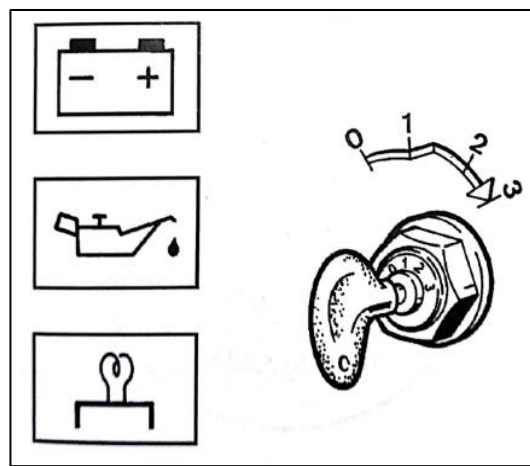


Рисунок 4.5А - Ключ зажигания

## 4.6 Чтение ошибок

Чтение кодов ошибок диагностическим прибором/инструментом:

- Подключить диагностический инструмент через разъем 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 разъема (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. Напряжение тока в любой электрической цепи двигателя не должно превышать значение 50 В постоянного тока.

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

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

## 5.2 Объём и порядок проведения технического обслуживания

ДВИГАТЕЛЬ ГАЗОПОРШНЕВОЙ 12M26										
Проверка =	●	Указанная операция выполняется каждое количество пройденных моточасов или месяцев эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее								
Настройка =	○									
Чистка =	△									
Замена =	□	MD	M1	M2	M3	R1	R2	R3	R4	R5
Обслуживание	мч	8	750	1500	2250	3000	6000	10000	20000	60000
	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		●	□							
Приводные ремни		●	●		□					
Общая проверка			●							
Хомуты и зажимы			●							
Рукава и магистрали			●							

Продолжение таблица 5.2

ДВИГАТЕЛЬ ГАЗОПОРШНЕВОЙ 12M26										
Проверка =	●	Указанная операция выполняется каждое количество пройденных моточасов или месяцев эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее								
Настройка =	○									
Чистка =	△									
Замена =	□	MD	M1	M2	M3	R1	R2	R3	R4	R5
Обслуживание	мч	8	750	1500	2250	3000	6000	10000	20000	60000
	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			●							
Интеркулер			●	△						
Свечи зажигания				△ / □						
Радиатор и система охлаждения				△						
Маслоохладитель				△						
Клапанные зазоры				○						

Продолжение таблица 5.2

ДВИГАТЕЛЬ ГАЗОПОРШНЕВОЙ 12M26										
Проверка =	●	Указанная операция выполняется каждое количество пройденных моточасов или месяцев эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее								
Настройка =	○									
Чистка =	△									
Замена =	□	MD	M1	M2	M3	R1	R2	R3	R4	R5
Обслуживание	мч	8	750	1500	2250	3000	6000	10000	20000	60000
	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							□			

Продолжение таблица 5.2

ДВИГАТЕЛЬ ГАЗОПОРШНЕВОЙ 12M26										
Проверка =	●	Указанная операция выполняется каждое количество пройденных моточасов или месяцев эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее								
Настройка =	○									
Чистка =	△									
Замена =	□	MD	M1	M2	M3	R1	R2	R3	R4	R5
Обслуживание	мч	8	750	1500	2250	3000	6000	10000	20000	60000
	месяцев		12	12	12	12	24			
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 Текущий ремонт.

(2) Обратитесь к главе 5.3.7 Средний ремонт.

(3) Обратитесь к главе 5.3.8 Капитальный ремонт

## 5.3 Обслуживание

### Обратите внимание!

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

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

### 5.3.1 Операции технического обслуживания

#### ■ Проверка уровня охлаждающей жидкости системы охлаждения

##### Обратите внимание!

*Риск получения ожогов!*

*После работы двигателя температура системы охлаждения достаточно высока. Рабочая жидкость в ней – горячая и находится под давлением. Чтобы избежать ожогов кожи - никогда не открывайте пробку радиатора для проверки уровня рабочей жидкости после того, как двигатель поработал.*

#### ■ Проверьте уровень охлаждающей жидкости

##### ◆ Смотровое окошко

Проверьте уровень визуально.

##### ◆ Датчик уровня охлаждающей жидкости

Проверьте уровень на панели управления.

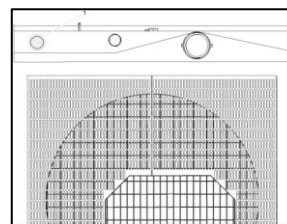


Рисунок 5.3.1А- Смотровое окно (опция)

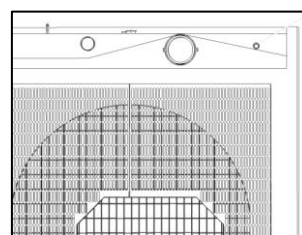


Рисунок 5.3.1Б- Датчик уровня аварийный (опция)

##### ◆ Указатель уровня

Проверьте уровень визуально.

#### ВНИМАНИЕ!

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

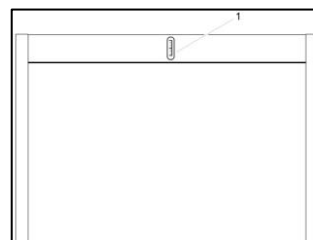


Рисунок 5.3.1В- Указатель уровня (опция)

- Проверьте наличие топлива
- ◆ Проверьте уровень топлива с помощью расходомера или указателя уровня топлива.

**ВНИМАНИЕ!**

**Обратите внимание!**

**Газ – легковоспламеняющееся вещество. Всегда держать источники огня вдали от источника газа.**

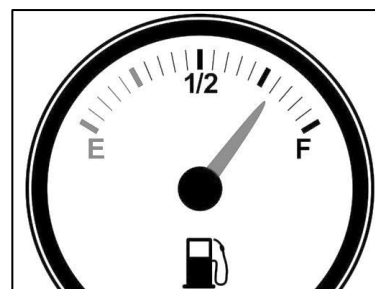


Рис. 5.3.1Г Указатель уровня топлива (показан для примера)

■ **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» на щупе.
- ◆ Если уровень масла находится в отметке «L», долейте масло через соответствующую горловину.

**ВНИМАНИЕ!**

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

**Обратите внимание!**

После остановки двигателя следует выждать как минимум, 5 минут, пока масло не стечёт из системы смазки обратно в масляный поддон.

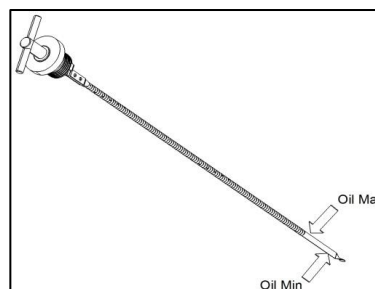


Рис. 5.3.1Д Щуп масла

■ **Проверка приводных ремней**

Ремень автоматически натягивается с помощью натяжителя. Проверьте приводные ремни на износ и наличие трещин. Замените ремни, если они в неудовлетворительном состоянии, как показано на рисунках А и Б.

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

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

**Обратите внимание!**

Перетянутые приводные ремни оказывают паразитные радиальные усилия на приводные механизмы, что снижает их ресурс работы.

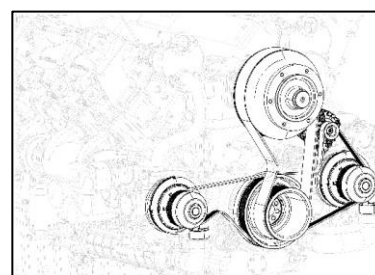


Рис. 5.3.1Е Ремень приводной

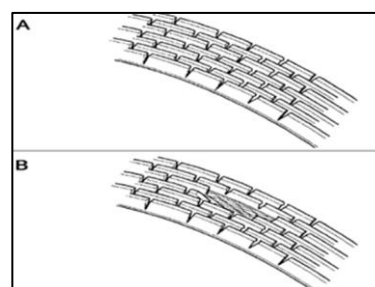


Рис. 5.3.1Ж Проверка ремня приводного



### ■ Проверка отработавших газов

Дым двигателя является продуктом 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 белый водяной пар.

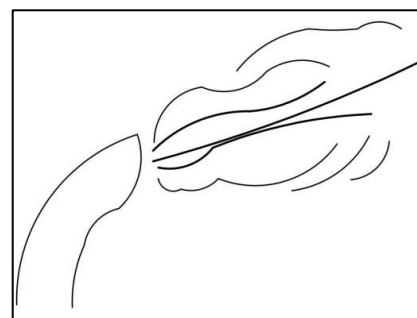


Рисунок 5.3.1И Дым

### ■ Проверка вентилятора

#### **Обратите внимание!**

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

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

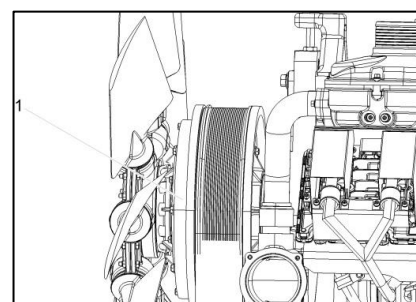


Рис. 5.3.1К Проверка крыльчатки

### ■ Проверка индикатора засоренности воздушного фильтра

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

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

После очистки фильтрующего элемента или установки нового, необходимо сбросить индикатор засоренности, для чего необходимо нажать на кнопку в торце корпуса индикатора

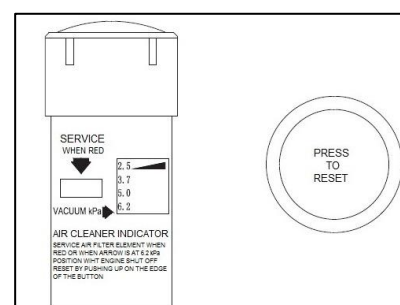


Рис. 5.3.1Л Индикатор засоренности воздушного фильтра

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.

- 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.

**Обратите внимание!**

**Будьте внимательны при работе с маслом на горячем двигателе. Дайте маслу остыть, тем самым предупредив ожоги**

◆ **Чистка газового фильтра**

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

■ **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 патрубком (1).
  - Затянуть хомут (2)

■ **Чистка фильтроэлемента сепаратора газо-масляного**

- ◆ Проверить на засорение сливной клапан. Очистить его по необходимости.
- ◆ Демонтировать элемент
- ◆ Промыть внутренние элементы
- ◆ Собрать в обратном порядке

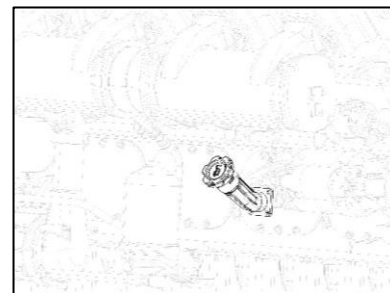


Рис. 5.3.1М Горловина заливная (для примера)

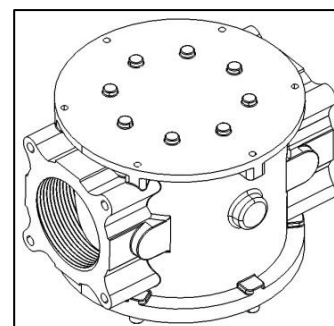


Рис. 5.3.1О Фильтр газовый

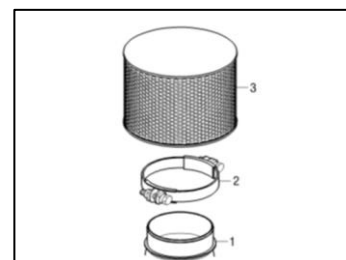


Рис. 5.3.1П Фильтр отличной конструкции

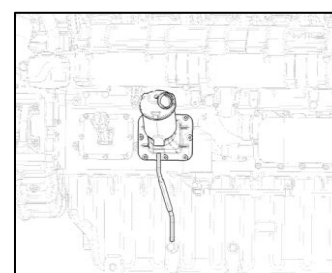


Рис. 5.3.1Р Сепаратор газо-масляный

### ■ Замена масляных фильтров (выполняется КАЖДЫЙ РАЗ при замене моторного масла)

- ◆ Снять фильтры.
- ◆ Очистить посадочные поверхности.
- ◆ Установить новые фильтры:
- ◆ Предварительно нанести смазочное масло на кольцевое уплотнение каждого масляного фильтра.
- ◆ Закрутить фильтр от руки до касания кольцевого уплотнения посадочной плоскости.
- ◆ Продолжать закручивать фильтр до его полной установки (приблизительно 3/4 ... 1 оборот. По необходимости воспользоваться ленточным съёмником.
- ◆ Запустить двигатель на холостой ход. Проверить фильтры на отсутствие утечек, проверить давление системы смазки. При обнаружении утечек произвести затяжку фильтроэлементов.

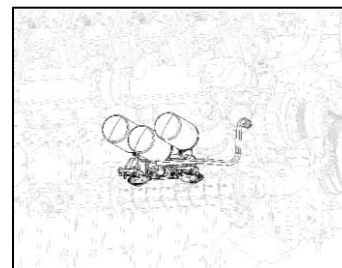


Рис. 5.3.1С Блок фильтров масла



Рис. 5.3.1Т Нанесение смазки на уплотнение

### ■ Чистка блока охлаждения

Снять радиатор и повесить на подъёмном кронштейне так, чтобы можно было осуществить его чистку, предварительно отсоединив все патрубки системы охлаждения и воздухоподающей системы. Очистить в первую очередь ребра сжатым воздухом, после чего можно приступить к удалению накипи и отложений.

Чистку радиатора следует проводить сжатым воздухом. Очистку следует производить всегда в направлении, обратном нормальному потоку воздуха через радиатор

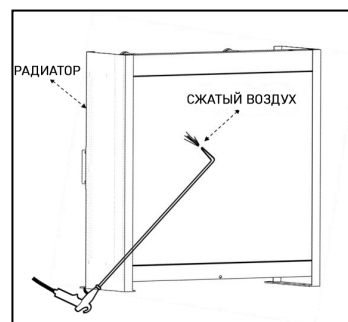


Рис. 5.3.1У Очистка блока охлаждения

### Чистка маслоохладителей

Очистить сердечник маслоохладителя паром. Таким образом будут удалены остатки очистителя. Промыть ребра и сердечник, удалить следы возможных оставшихся загрязнений.

Промыть сердечник маслоохладителя теплой мыльной водой, после чего окончательно промыть чистой водой.

Осушить сердечник маслоохладителя сжатым воздухом направлением противоположным направлению потока масла в системе.

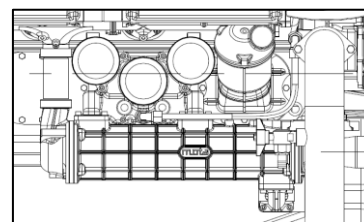


Рис. 5.3.1Ф ВМР (показан для примера)

### Проверка тепловых зазоров клапанов ГРМ

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

- ◆ Проверить зазоры впускных и выпускных клапанов

Впускной клапан 0,3мм

Выпускной клапан 0,4мм

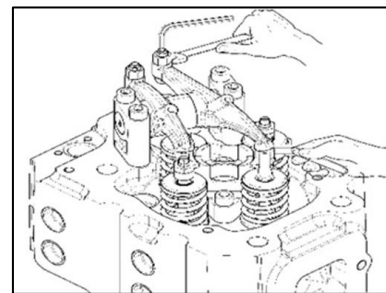


Рис. 5.3.1X Регулировка клапанов

### Проверка ошибок, записанных в ЭБУ

Прочитать диагностический код с помощью diagSmart.

Проверить неисправность по перечню диагностических кодов неисправностей

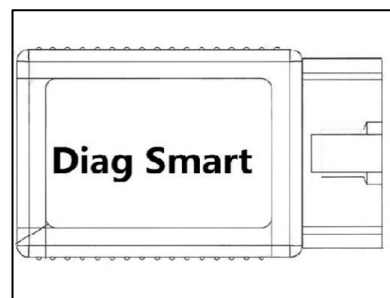


Рис. 5.3.1Ц Диагностический интерфейс

### ■ Очистка памяти от исторических ошибок

Обратите внимание!

При возникновении неисправностей, связанных с электронной системой управления, связаться с представителем сервисной службы производителя двигателя.

### ■ Проверка стартера

Проверить стартер, его крепление, подключение силовых клемм.

Затянуть по необходимости.

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

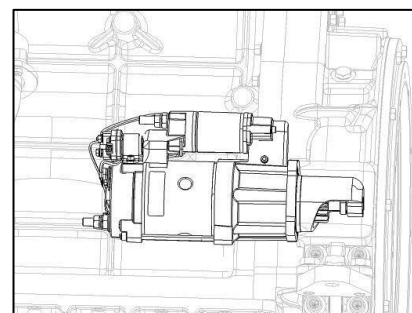


Рис. 5.3.1Ч Стартер (показан для примера)

### 5.3.2 Техническое обслуживание M1

#### ■ Проверка зарядного генератора

Проверить генератор, его крепление, подключение силовых клемм. Затянуть по необходимости.

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

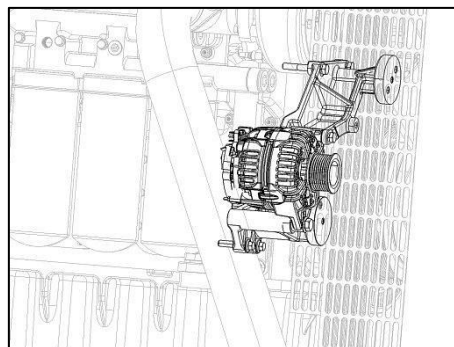


Рис. 5.3.2А Зарядный генератор (показан для примера)

#### ■ 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.

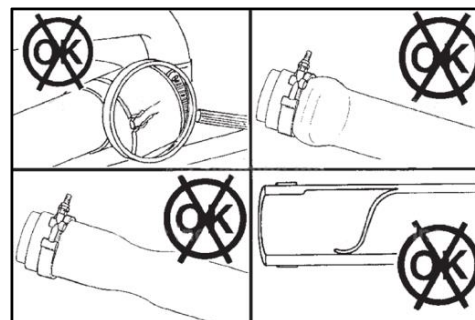


Рисунок 5.3.2.Б Проверка монтажа хомутов и патрубков

#### ■ Проверка крепления генератора

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

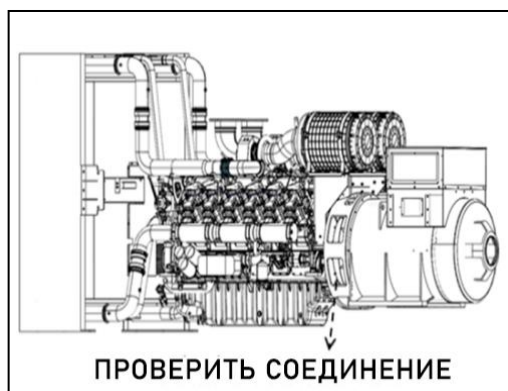


Рисунок 5.3.2В Соединение двигатель-генератор (Изображение двигателя и генератора условно)

## ■ Замена охлаждающей жидкости

**Обратите внимание!**

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

**Предупредите возможный случайный запуск двигателя, если рабочая жидкость слита.**

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

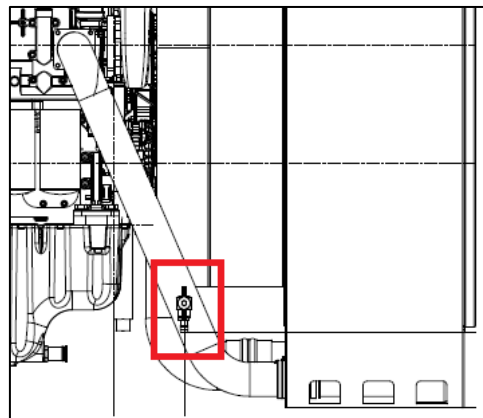


Рисунок 5.3.2Г Клапан дренажный

- ◆ Запустите двигатель, дав ему поработать 15 минут на холостом ходу.
- ◆ Заглушите двигатель.
- ◆ Слейте всю ОЖ в предварительно подготовленную ёмкость необходимого объёма через клапан дренажа. Он располагается внизу радиатора (см. рис. 5.3.5Ф).
- ◆ Заправьте новую охлаждающую жидкость в требуемом объеме.
- ◆ Закройте заливную горловину

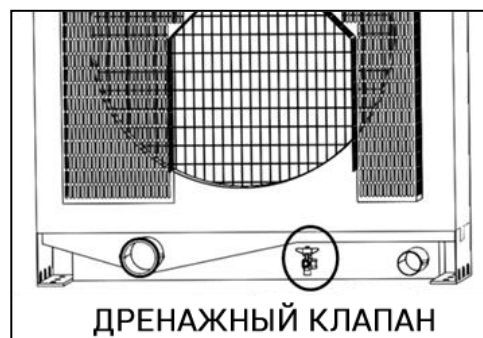


Рисунок 5.3.2Д Дренажный клапан

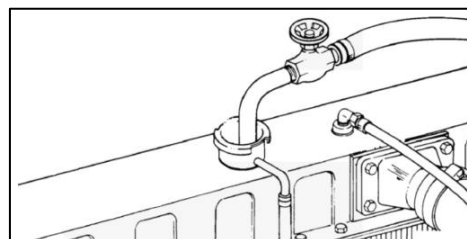


Рисунок 5.3.2Е Заправка ОЖ

## ■ Замена моторного масла

### **Обратите внимание!**

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

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

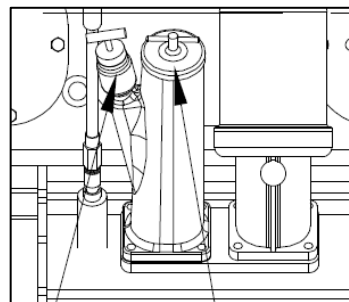


Рисунок 5.3.2Ж Горловина заливная

- ◆ Затяните сливную пробку

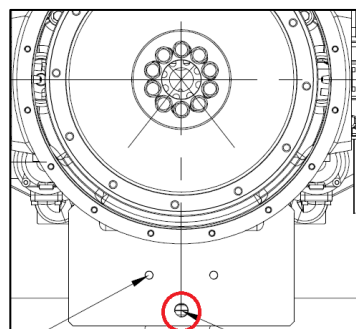


Рисунок 5.3.2И Пробка сливная

- ◆ Залейте чистое моторное масло до необходимого уровня. Обратитесь к подразделу «Проверка уровня моторного масла»
- ◆ Емкость системы смазки (масляный поддон)  
12M26: приблизительно 113 литров;

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

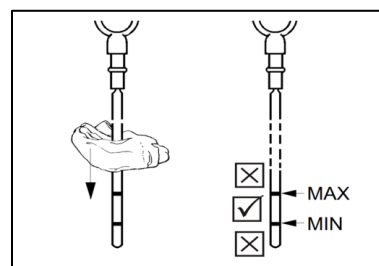


Рисунок 5.3.2К Щуп масла

- ◆ Проверить уровень масла согласно информации из подраздела «Проверка уровня моторного масла». Затяните заливную горловину.

## ■ 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 задиrow 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.**

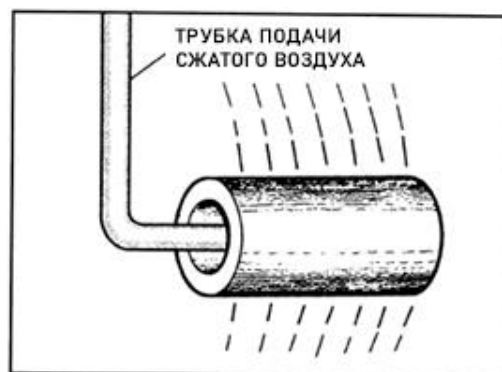


Рисунок 5.3.2.Л Продувка фильтра

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

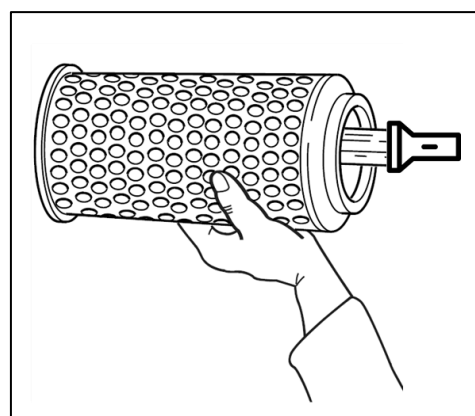


Рисунок 5.3.2.М Осмотр фильтра



## 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.

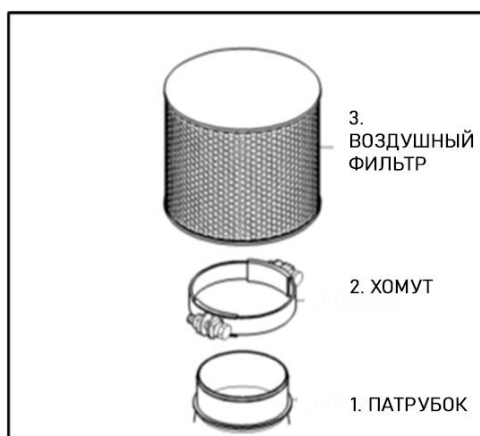


Рисунок 5.3.2.Н Замена отличного по конструкции фильтра

■ **Замена свечи зажигания**

- ◆ Регулировка зазора электродов свечи:
- ◆ Если зазор слишком большой, установить необходимый щуп в зазор и подстучите боковой электрод до необходимого зазора. Если изначальный зазор слишком мал, аккуратно отогнуть боковой электрод, после чего установить щуп и подстучать электрод.
- ◆ Зазор на свече зажигания: 0.3 мм (выставляется по измерительному щупу);

**Обратите внимание:** Убедитесь, что рабочие поверхности бокового и центрального электрода параллельны друг другу!

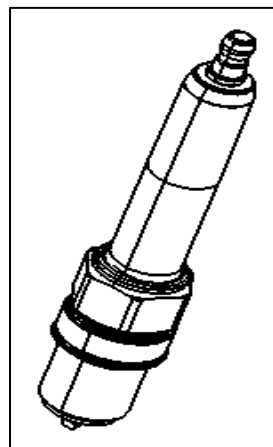


Рис. 5.3.20 Свеча зажигания

■ **Проверка герметичности соединений трубок и рукавов**

■ **Проверка подключения разъёмов проводки и их состояние**

■ **Проверка исправности приборов безопасности и систем оповещения**

■ **Проверка катушки зажигания**

- ◆ Мультиметром проверить контакты и их цепи на отсутствие обрыва и короткого замыкания

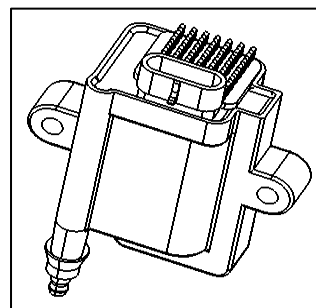


Рис. 5.3.2Р Катушка зажигания

■ **Проверка газового смесителя**

- ◆ Угол установки смесителя находится в диапазоне  $-60^{\circ} \dots 60^{\circ}$ , (тем самым обеспечивается отсутствие скопления конденсата).
- ◆ В процессе установки обратите внимание на стрелку, обозначающую движение потока газа.

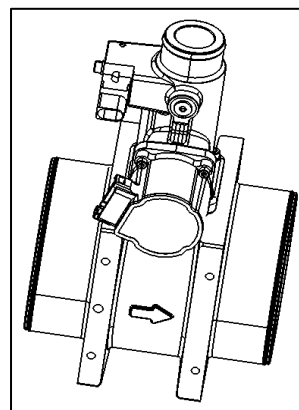


Рис. 5.3.2С Смеситель газов

## ■ Проверка систем безопасности и оповещения

- ◆ Индикация давления масла (если силовая установка им укомплектована). Зажигается и гаснет после поворота ключа зажигания или нажатия кнопки запуска.

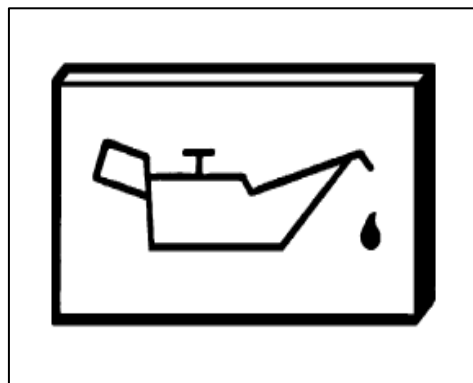


Рисунок 5.3.2Т Индикатор давления масла

- ◆ Манометр давления масла (если силовая установка им укомплектована). Показывает давление в течение всего цикла эксплуатации двигателя.

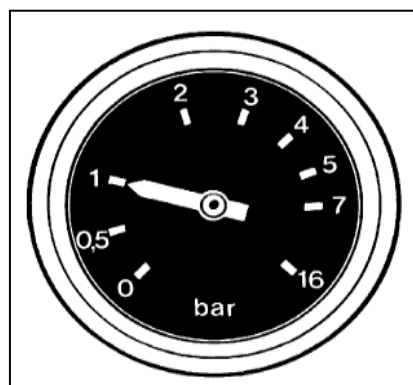


Рисунок 5.3.2У Индикатор давления масла

- ◆ Термометр охлаждающей жидкости (если силовая установка им укомплектована). Показывает температуру рабочей жидкости в системе охлаждения в течение всего цикла эксплуатации. На нём обозначены секторы допустимых температур охлаждающей жидкости.

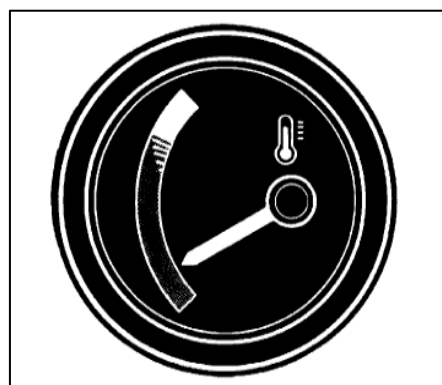


Рисунок 5.3.2Ф Индикатор температуры ОЖ

## 5.3.2 Ремонт

### 5.3.2.1 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, топливом или иными рабочими жидкостями;

### 5.3.3 Техническое обслуживание M2

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

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

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

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

Деформированные ребра выправьте плоскогубцами.

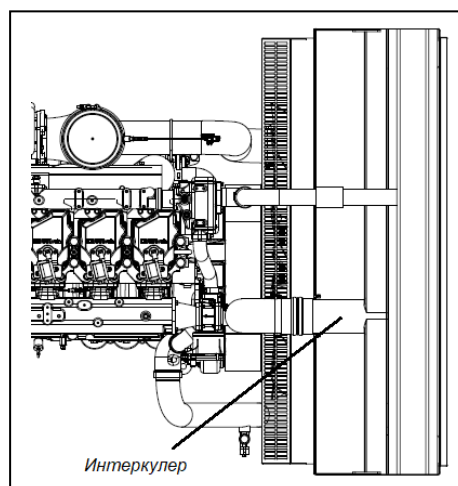


Рисунок 5.3.3.А Расположение блока охлаждения

#### ◆ Чистка радиатора и магистрали системы охлаждения

Чистку радиатора следует проводить сжатым воздухом. Очистку следует производить всегда в направлении, обратном нормальному потоку воздуха через радиатор.

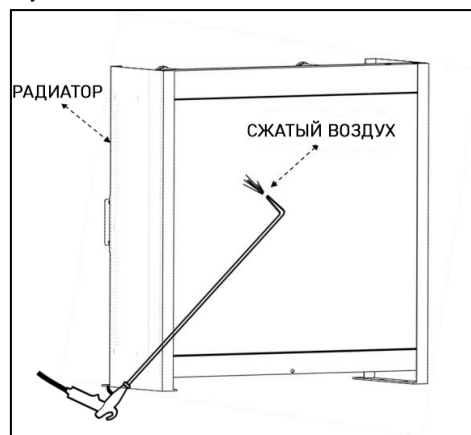


Рисунок 5.3.3.Б Очистка внешних поверхностей ОНВ

## ■ Регулировка тепловых зазоров в холодном состоянии

*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. 5.3А9), осевой зазор коромысла (рис. 5.3Б1), зазор между бойком коромысла и стержнем клапана (рис. 5.3Б2)

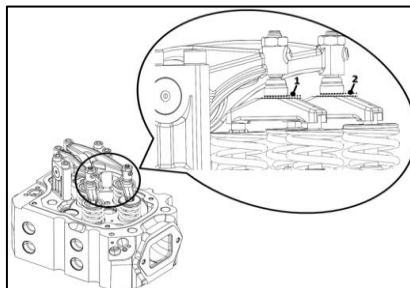


Рисунок 5.3А9 Зазор между клапаном и толкателем

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

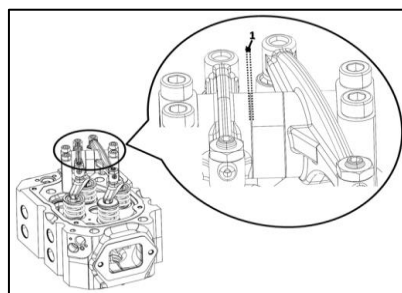


Рисунок 5.3Б1 Зазор между втулкой и коромыслом

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

**Впускной клапан 0,3мм**  
**Выпускной клапан 0,4мм**

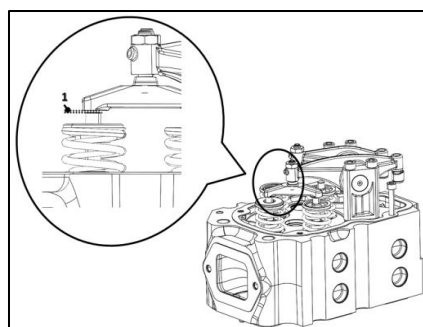


Рисунок 5.3Б2 Регулировка теплового зазора

## ■ 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)

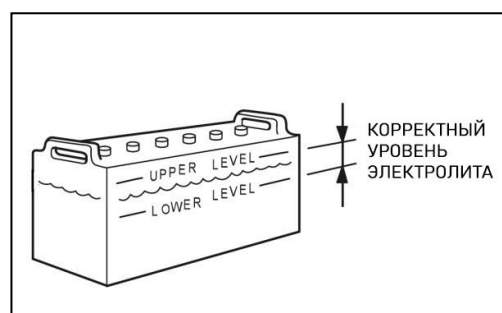


Рисунок 5.3.3.Г Измерение уровня электролита (показано для примера)

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

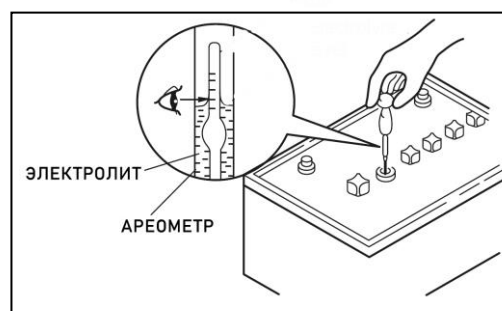


Рисунок 5.3.3.Д Проверка плотности электролита

- ◆ 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.
- ◆ Не используйте разобранные или перебранные электронные компоненты.

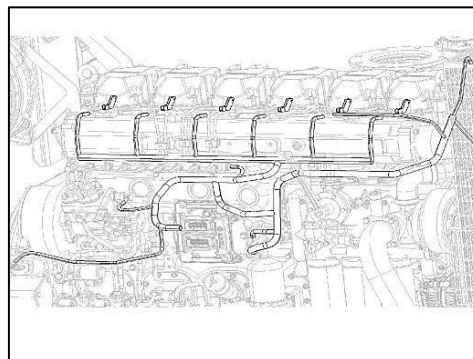


Рисунок 5.3.4.А Проверка жгута (двигатель и жгут показаны для примера)

### 5.3.5 Ремонт R1/R2

#### ■ Замена приводного ремня крыльчатки вентилятора

##### У двигателя 12M26

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

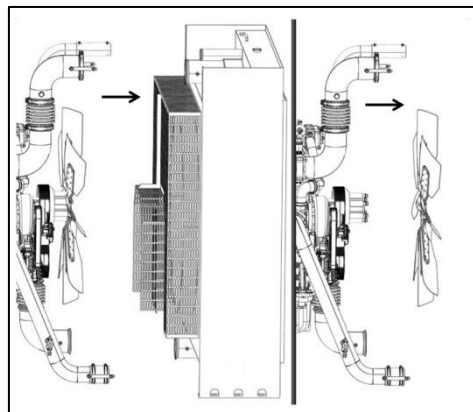


Рисунок 5.3.5.А Демонтаж частей радиатора (показано для примера)

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

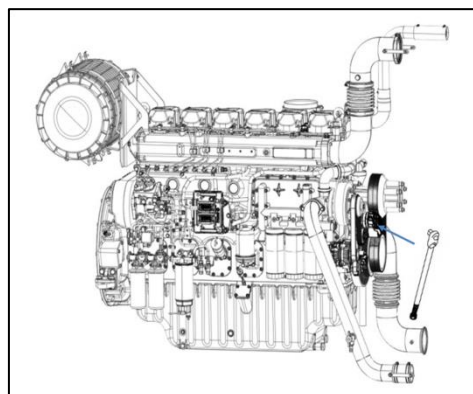


Рисунок 5.3.5.Б Ослабление натяжителя ремня (двигатель и жгут показаны для примера)

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

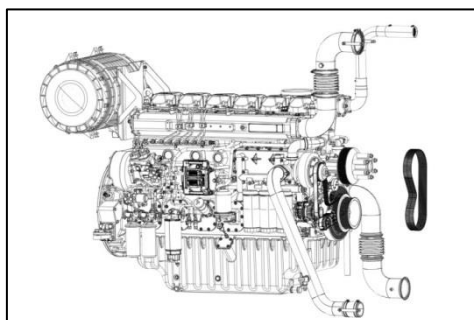


Рисунок 5.3.5.В Установка нового ремня (двигатель и жгут показаны для примера)



## ■ 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.

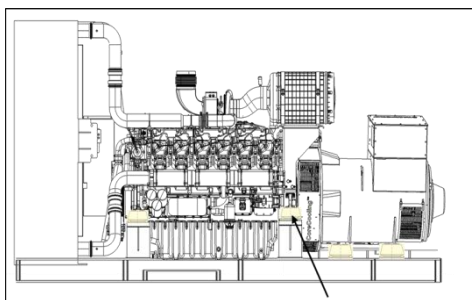


Рисунок 5.3.5.Г Проверка креплений/опор силовой установки (двигатель и генератор показаны условно)

## ■ Проверка термостата

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

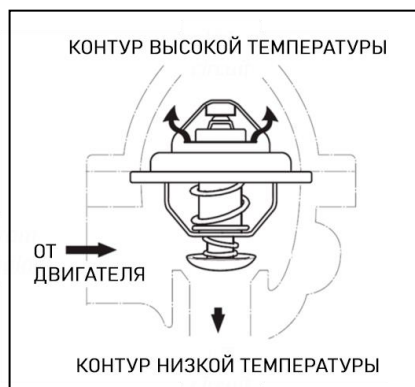


Рисунок 5.3.5.Д Работа элемента термостата

**Обратите внимание!**

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

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

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

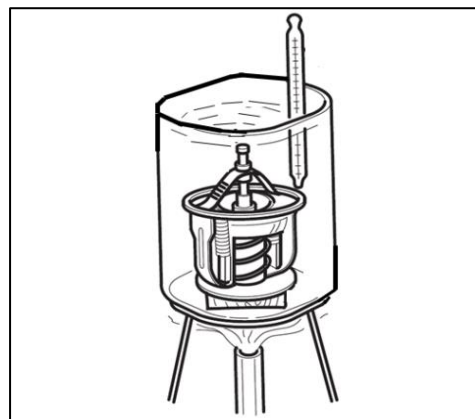


Рисунок 5.3.5.Е Проверка термостата

### ■ Проверка турбокомпрессора

- ◆ Демонтировать патрубки от турбокомпрессора
- ◆ Визуально осмотреть центробежное колесо компрессора на предмет поврежденных лопастей. При наличии повреждений связаться с представителями нашего сервисного отдела.

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

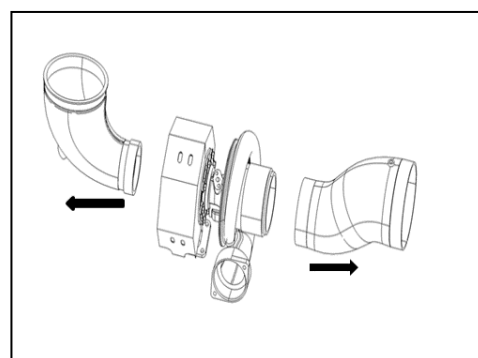


Рисунок 5.3.5.Ж Патрубки турбокомпрессора

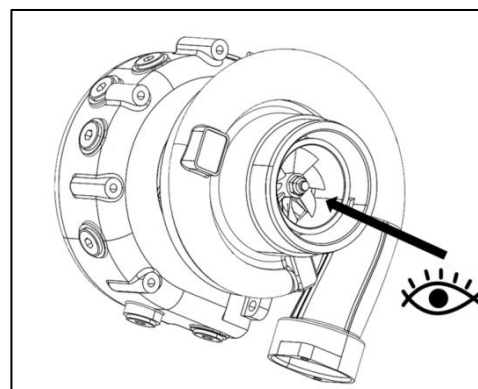


Рисунок 5.3.5.И Визуальный осмотр

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

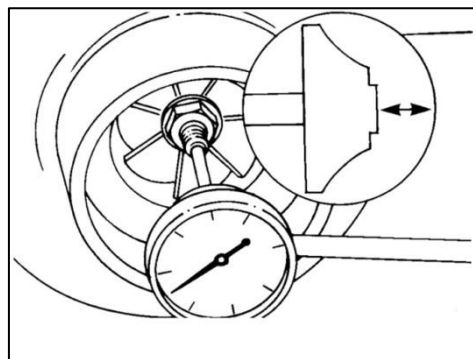


Рисунок 5.3.5.К Установка индикатора

- ◆ 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.

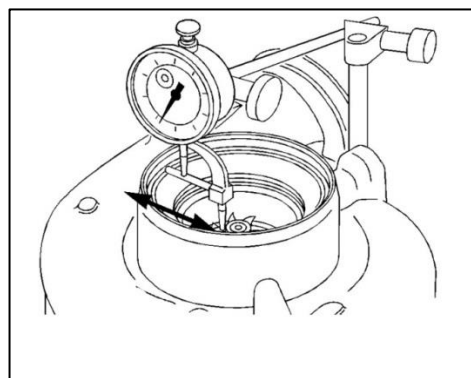


Рисунок 5.3.5.Л Установка индикатора

## ■ Проверка насоса системы охлаждения

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

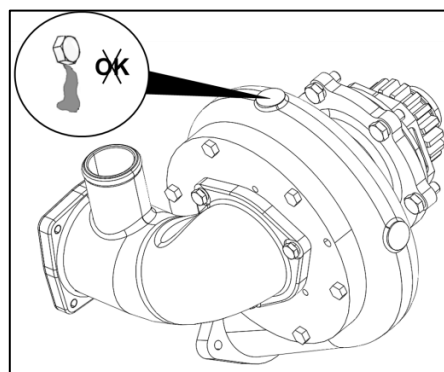


Рисунок 5.3.5.М Спуск воздуха (для примера)

## ■ 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.

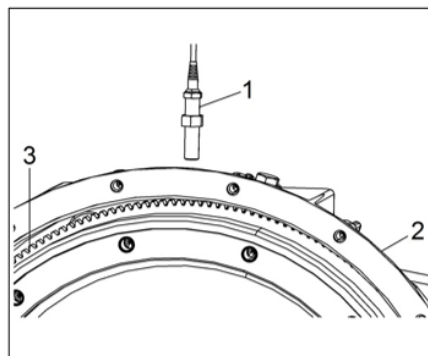


Рисунок 5.3.5Н Датчик частоты вращения

### 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.

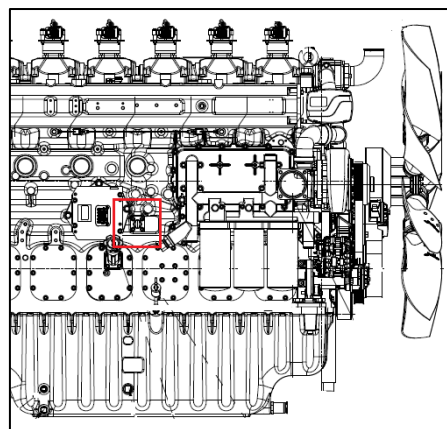


Рисунок 5.3.5У Датчик давления масла

### 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.

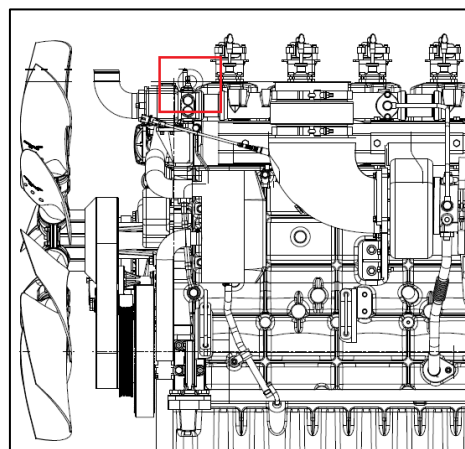


Рисунок 5.3.5Ф Датчик температуры ОЖ

### 5.3.6 Верхний ремонт

#### ■ Планирование текущего ремонта

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

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

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

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

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

#### Процедуры верхнего ремонта:

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

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

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

### 5.3.7 Средний ремонт

#### ■ Планирование среднего ремонта

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

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

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

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

**Обратите внимание!**

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

**Обратите внимание!**

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

Проверяется состояние рабочих механизмов двигателя. По необходимости производится их замена.

**Процедуры среднего ремонта**

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

### 5.3.8 Капитальный ремонт

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

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

Объективная необходимость выполнения капитального ремонта определяется следующими факторами:

- ◆ Снижение давления в системе смазки на заданной скорости ниже значения 400кПа. Этот же фактор является основным.
- ◆ Сильный износ основных компонентов двигателя (определяется загрязнением моторного масла примесями металлов и неметаллов - лабораторным анализом)
- ◆ Большое количество картерных газов
- ◆ Снижение мощности двигателя, общий износ, достижение установленного пробега или моточасов работы, высокий уровень шума и вибраций.

**Процедуры капитального ремонта:**

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



## ■ Осмотр толкателей и кулачков

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

## ■ Проверка турбокомпрессора

### **Обратите внимание!**

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

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

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

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

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

## ■ Проверка водяного насоса

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

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

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

**Обратите внимание!**

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

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

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

## ■ Проверка зубчатых передач

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

По необходимости провести замену.

## ■ Проверка вала зубчатой передачи

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

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

По необходимости, провести замену.

## ■ Масляный насос

### 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. Обратит внимание на характер износа зубьев. При обнаружении поврежденных, сколотых зубьев, поврежденные шестерни должны быть заменены на новые.

Проблемы, связанные с отказом стартера:

- ◆ Повреждение обмотки
- ◆ Неисправность электронных компонентов

Осмотрите электрические цепи. Необходимо выявить, если есть:

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

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

## ■ Интеркулер (охладитель наддувочного воздуха, ОНВ)

### Проверка

- ◆ Проверка ребер на предмет повреждений

### Чистка

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

Снаружи:

Снять кожух, осмотреть ребра. Налет можно удалить нейлоновой щеткой (использование щетки с мягким ворсом не допускается). Сильные отложения могут быть удалены сжатым воздухом под давлением не более 5 бар. Допускается использование очистителя на основе щелочи со значением рН не более 9. Использование очистителей на основе кислот строго запрещается.

### Испытание на герметичность

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

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

### Чистка

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

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

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

### Испытание

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

## ■ Впускной и выпускной коллекторы

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

## ■ Головка блока цилиндров (ГБЦ)

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

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

## 5.4 Консервация

### 5.4.1 Необходимость антикоррозийной защиты

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

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

### 5.4.2 Требования к месту хранения

При хранении двигателя в помещении следует провести следующее процедуры:

- ◆ Двери складского помещения рекомендуется закрыть защитной плёнкой.
- ◆ Двигатель должен быть надежно защищен от попадания пыли и грязи
- ◆ Вентиляционные отверстия должны быть прикрыты соответствующим образом, чтобы избежать попадание в двигатель посторонних предметов, насекомых, змей и других животных.
- ◆ Храните двигатель в сухом теплом помещении
- ◆ Колебания температур должны быть минимальными, чтобы предотвратить образование конденсата на поверхностях двигателя.
- ◆ В 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, топлива. Осмотрите внешние поверхности. Поврежденные места, где ранее была заводское покрытие, восстановить.
- Удалить загрязнения внутренних поверхностей компонентов впускной системы. Проверить все уплотнения и фильтроэлементы на предмет повреждений.
- Если хранение двигателя предполагается на улице, накрыть его водонепроницаемым материалом чтобы предотвратить попадание влаги внутрь.

### 5.4.4 Инструкции на кратковременное хранение

#### ■ До одной недели

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

#### ■ До трёх месяцев

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

### 5.4.5 Необходимые материалы

#### ■ Консервант/Ингибитор коррозии/VCI

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

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

**Обратите внимание!**

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

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

**Очистка от консервационного масла.**

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

#### ■ Распыление консерванта

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

#### ■ Специальная упаковка

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

#### ■ Вощёная бумага

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

#### ■ Уплотнительная клейкая лента

Используйте уплотнительную ленту со специальными адгезионными свойствами. Не используйте обычный скотч или клейкую ленту, потому что со временем они ослабевают. Рекомендуется использовать рулоны ленты шириной 2 дюйма. Для приобретения качественной уплотнительной ленты обратитесь к представителю корпорации 3M.

#### 5.4.6 Долгосрочное хранение (более трёх месяцев)

##### ■ Система смазки

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

##### ■ Система охлаждения

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

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

**Обратите внимание!**

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

##### Требования к воде

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

Смотри рекомендации в отдельном руководстве «Рабочие жидкости».

##### **ВНИМАНИЕ!**

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

##### ■ 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 воощёной бумагой.

### Электрическая проводка

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

## ■ Другое

### Ремни приводные (клиновые, поликлиновые)

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

### Маховик

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

### **Обратите внимание!**

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

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

### 5.4.7 Расконсервация

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

### 5.4.8 Ввод в эксплуатацию после консервации

Назначение этих проверок необходимо для того, чтобы убедиться в правильном функционировании всех систем двигателя. Температуры рабочих жидкостей систем смазки, охлаждения, топлива должны быть равны или находиться в диапазоне номинальных рабочих значений. В процессе ввода в эксплуатацию 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, подачи топлива на предмет утечек. Устранить утечки при выявлении.
- ◆ Следите за всеми приборами и индикаторами в процессе ввода в эксплуатацию. Если показания начали выходить за допустимые пределы, заглушите двигатель. Устраните неисправность.

## 6. Приложение

### 6.1 Требования к охлаждающей жидкости

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

Возникновение проблем, непосредственно связанных с системой охлаждения:

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

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

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

#### **Обратите внимание!**

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

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

#### **ВНИМАНИЕ!**

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

## 6.2 Требования к 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 тяжелонагруженных 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.

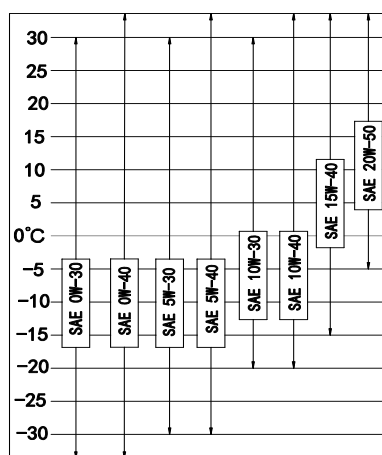


Рисунок 6.2 Выбор вязкости SAE относительно температуры окружающей среды

### 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 ISO 3104	CECL-36-T-84 ASTM D4741; ASTM D 4582 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 минимальной теплоёмкостью 36МДж/м<sup>3</sup>. Содержание метана свыше 80%.

Показатели качества газового топлива снимаются на расстоянии 1 метра от входа в газовый редуктор при давлении 3...5 кПа.

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

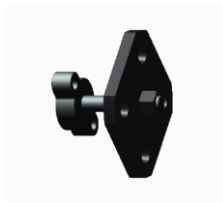





Содержание смол, мг/м<sup>3</sup>, не более: 50

Содержание влаги, 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 теплоёмкости газового топлива не будет способствовать росту мощности двигателя, однако её снижение обернётся потерей мощности. Двигатель не будет работать на газовом топливе, если его теплоёмкость 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	
4	Приспособление для установки передней манжеты уплотнения коленчатого вала	
5	Фиксатор маховика	
6	Приспособление для монтажа гильзы цилиндра	
7	Дополнительный инструмент	
8	Приспособление для монтажа распределительного вала	

9	Приспособление для установки/демонтажа сухарей клапанов ГРМ	
10	Приспособление для установки/демонтажа опор коленчатого вала	
11	Направляющая шпилька	
12	Съёмник поршня	
13	Головка торцевая, 21мм	
14	Приспособление для установки втулок вала ГРМ	

## 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. Проверить не перекрыт ли клапан подачи газа
	2. Низкое давление газа	Проверить газовые магистрали на утечки. Проверить исправность запорного клапана.
	3. Проблемы с подачей воздуха	Проверить воздушный фильтр. 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. 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. 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
8. Высокая температура газа	Проверить исправность интеркулера	
5. Вибрация	1. Неисправность интеркулера. Ослаблено крепление патрубков интеркулера. 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
	4. Отказ газового редуктора	Проверить газовый редуктор
6. Высокое потребление газового топлива	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	



## 6.4.2 Таблица диагностических кодов неисправностей

Подгруппа	SFC	Описание	FMI	SPN
Система управления турбонаддувом	691	WasteGate (обрыв или короткое замыкание)	5	1188
	692	Давление наддува выше ожидаемого	16	1692
	693	Давление наддува ниже ожидаемого	18	1692
	694	Овербуст	0	1692
Подогреватель UEGO	456	UEGO INRC Обрыв цепи	5	520555
	457	UEGO INRC Замыкание на массу	4	520555
	458	UEGO INRC Замыкание на питание	3	520555
	463	UEGO Heater Обрыв цепи	5	855
	451	UEGO Heater Замыкание на массу	4	855
	452	UEGO Heater Замыкание на питание	3	855
	136	UEGO Heater Температура ниже ожидаемой	16	855
	137	UEGO Heater Температура выше ожидаемой	18	855
	139	UEGO Heater Контроль температуры	7	855
Температура охлаждающей жидкости	263	ECT. Выше ожидаемого	0	110
	261	ECT. Высокое напряжение	3	110
	262	ECT. Низкое напряжение	4	110
	264	ECT. Недостаточная эффективность	10	110
	266	ECT Подогрев. Медленнее ожидаемого	1	110
Температура на выпуске	491	Engine EGT – Высокое напряжение	3	173
	492	Engine EGT – Низкое напряжение	4	173
	493	EGT. Значение выше ожидаемого	0	173
Датчик РТР	371	РТР. Высокое напряжение	3	102
	372	РТР. Низкое напряжение	4	102
	373	РТР. Высокий дрейф данных	20	102
	374	РТР. Низкий дрейф данных	21	102
Обратная связь по нагрузке	821	Перегрузка двигателя	0	1204
	822	Превышение мощности двигателя	0	1247
Состояние Топливной смеси	471	Adaptive Learn Correction on Hi Limit	16	1695
	472	Adaptive Learn Correction on Lo Limit	18	1695
Перегрузка	429	Превышение частоты вращения двигателя	0	190
Сигнал синхронизации	426	Датчик CAM. Иная неисправность	11	637
	421	Датчик CAM. Потеря сигнала	7	637
	424	Датчик CAM. Ошибка фазы	2	637
	425	Датчик Crank. Иная неисправность	11	636
	422	Датчик Crank. Потеря сигнала	7	636
	423	Датчик Crank. Ошибка синхронизации	2	636
	427	Реле фазового датчика. Обрыв или короткое замыкание на массу	5	637

Подгруппа	SFC	Описание	FMI	SPN
Свеча зажигания	842	Свеча зажигания 1. Обрыв	5	1268
	841	Свеча зажигания 1. Макс. ток.	6	1268
	845	Свеча зажигания 2. Обрыв	5	1269
	844	Свеча зажигания 2. Макс. ток.	6	1269
	848	Свеча зажигания 3. Обрыв	5	1270
	847	Свеча зажигания 3. Макс. ток.	6	1270
	852	Свеча зажигания 4. Обрыв	5	1271
	851	Свеча зажигания 4. Макс. ток.	6	1271
	855	Свеча зажигания 5. Обрыв.	5	1272
	854	Свеча зажигания 5. Макс. ток.	6	1272
	858	Свеча зажигания 6. Обрыв.	5	1273
	857	Свеча зажигания 6. Макс. ток.	6	1273
	879	Свеча зажигания 7. Обрыв.	5	1274
	878	Свеча зажигания 7. Макс. ток	6	1274
	881	Свеча зажигания 8. Обрыв.	5	1275
	882	Свеча зажигания 8. Макс. ток	6	1257
	883	HEI-EST Вурасс. Обрыв цепи или короткое замыкание	5	725
LS	126	Датчик нагрузки. Высокое напряжение	3	2452
	125	Датчик нагрузки. Низкое напряжение	4	2452
LockOFF	251	LockOff (природный газ) Обрыв цепи или замыкание	5	632
	252	LockOff (пропан). Обрыв цепи или замыкание	5	516131
Датчик MAP	342	Датчик MAP. Высокое напряжение	3	106
	341	Датчик MAP. Низкое напряжение	4	106
	343	Датчик MAP. Высокий дрейф данных	20	106
	344	Датчик MAP. Низкий дрейф данных	21	106
	375	Датчик РТР/MAP KeyOn Check	31	106
	357	Датчик РТР/MAP Connectors Switches	7	106
	345	Датчик MAP Проскальзывание	2	106
	346	Датчик MAP Bank1 Bank2 Сравнение	14	106
	347	Обратная вспышка в системе подачи воздуха	0	106
Датчик МАТ	231	Датчик МАТ. Высокое напряжение	3	105
	232	Датчик МАТ. Низкое напряжение	4	105
	234	Датчик МАТ. Ошибка диапазона	10	105
	233	Датчик МАТ. Значение выше ожидаемого	0	105
Датчик РТТ	376	Датчик РТТ. Высокое напряжение	3	1131
	377	Датчик РТТ. Низкое напряжение	4	1131
	378	Датчик РТТ. Значение выше ожидаемого	0	1131
MIL	253	Лампа MIL. Обрыв цепи или короткое замыкание	5	1213
Головное оповещение	255	Отказ главного модуля оповещения	5	3607

Подгруппа	SFC	Описание	FMI	SPN
Вспомогательное оповещение	256	Отказ вспомогательного модуля оповещения	5	5078
Лямбда-зонд после катализатора	181	Postcat O2. Высокое напряжение	3	3227
	182	PostCat O2. Низкое напряжение	4	3227
	186	PostCat O2. Бедная смесь	17	3227
	185	PostCat O2. Богатая смесь	15	3227
	187	PostCat O2. Подогреватель. Обрыв цепи или короткое замыкание	5	3227
Лямбда-зонд перед катализатором	184	PreCat O2 inactive fault	8	3217
	197	PreCat O2. Бедная смесь	17	3217
	189	PreCat O2. Богатая смесь	15	3217
	225	PreCat O2. Высокое напряжение	3	3217
	226	PreCat O2. Низкое напряжение	4	3217
	183	PreCat O2. Подогреватель. Обрыв цепи или короткое замыкание	5	3217
Давление моторного масла	192	Высокое напряжение сигнала	3	100
	191	Низкое напряжение сигнала	4	100
	195	Низкое давление масла	1	100
	196	Отказ	15	100
Температура моторного масла	194	Высокое напряжение сигнала	3	175
	193	Низкое напряжение сигнала	4	175
	222	Высокая температура масла	16	175
	198	Oil Temperature IR Low	17	175
Входной сигнал синхронизации	812	Высокий	3	3938
	813	Низкий	4	3938
Удаленное управление	638	Remote Speed reference input high	3	189
	639	Remote Speed reference input low	4	189
Подача питания	165	Напряжение батареи. Выше ожидаемого	0	168
	166	Напряжение батареи. Ниже ожидаемого	1	168
	169	DRVP. Выше ожидаемого	20	168
	161	XDRP (+5V). Напряжение выше ожидаемого	3	3509
	162	XDRP (+5V). Напряжение ниже ожидаемого.	4	3509
Заслонка (серия L; серия F)	541	L Series / F Series. Положение заслонки. Высокое напряжение	3	51
	542	L Series / F Series. Положение заслонки. Низкое напряжение.	4	51
	557	L Series. Статус заслонки	12	51
	556	L Series. Отказ заслонки	5	51
	558	TPS. Высокий дрейф данных	0	51
	559	TPS. Низкий дрейф данных	1	51
	544	Позиция заслонки. Низкая адаптация	18	51
	637	Позиция заслонки. Высокая адаптация	16	51

Подгруппа	SFC	Описание	FMI	SPN
Заслонка	541	TPS1. Высокое напряжение	3	51
	542	TPS1. Низкое напряжение	4	51
	543	TPS1. Значение выше ожидаемого	0	51
	544	TPS1. Значение ниже ожидаемого	1	51
	545	TPS2. Высокое напряжение	3	3673
	546	TPS2. Низкое напряжение	4	3673
	547	TPS2. Значение выше ожидаемого	0	3673
	548	TPS2. Значение ниже ожидаемого	1	3673
	549	TPS. Конфликт датчика	7	51
	551	TPS. Intermittent	2	51
	552	Отказ мостовой схемы заслонки	5	3464
	553	Обрыв цепи мостовой схемы заслонки	6	3464
	554	Отказ пружины заслонки	2	3464
	555	Заклинивание заслонки	7	3464
(Серия L), TRIM VALVE	633	Высокое напряжение	3	1442
	634	Низкое напряжение.	4	1442
	636	Ошибка статуса	12	1442
	635	Ошибка привода	5	1442
	631	Низкая адаптация	18	1442
	632	Высокая адаптация	16	1442
CAN шина	561	CAN шина. Пассивная ошибка цепи, шины	11	639
	562	CAN Tx/Rx. Предупреждение	14	639
	563	CAN шина. Пассивная ошибка цепи, шины	11	520707
	564	CAN Tx/Rx. Предупреждение	14	520707
	565	Сообщение OHECS. Время ожидания истекло	9	520708
	566	Сообщение GTACP. Время ожидания истекло	9	520709
	567	Сообщение GC2. Время ожидания истекло	9	520710
	568	Сообщение EBC1. Время ожидания истекло	9	520711
	569	Сообщение ACS. Время ожидания истекло	9	520712
	661	Сообщение CCVS. Время ожидания истекло	9	520714
	662	Сообщение TSC1. Время ожидания истекло	9	520700
	663	Ошибка связи внутреннего сообщения ЭБУ (хозяин-раб)	9	520713

Подгруппа	SFC	Описание	FMI	SPN
Показания UEGO	443	UEGO IP. Отказ	0	3057
	414	UEGO Air Cal. Отказ	2	3057
	415	UEGO Air Cal. Калибровка по нижнему пределу	17	3057
	416	UEGO Air Cal. Калибровка по верхнему пределу	15	3057
	453	UEGO SNS. Обрыв цепи.	5	3057
	454	UEGO SNS. Короткое замыкание на массу	4	3057
	455	UEGO SNS. Короткое замыкание на питание	3	3057
	459	UEGO SR. Обрыв цепи	5	520556
	461	UEGO SR. Короткое замыкание на массу	4	520556
	462	UEGO SR. Короткое замыкание на питание	3	520556
	465	UEGO O2. Бедная смесь	18	3057
	466	UEGO O2. Богатая смесь	16	3057
EGR	512	Обрыв цепи или замыкание на клапане EGR	5	2791
Стартер	651	Количество попыток превысило допустимое	12	1675
	652	Попытка провалена	11	1675
	653	Отказ реле управления стартера	5	1675
Память	621	Высокая нагрузка на центральном процессоре	9	629
	623	Ошибка оперативной памяти SRAM	11	629
	622	Ошибка быстрой памяти	31	629
Управление вентилятором	434	Управление в замкнутом цикле	7	1639
	433	Непредвиденный шум/помехи	8	1639
	244	Вентилятор 1. Короткое замыкание или обрыв цепи	5	977
	245	Вентилятор 2. Короткое замыкание или обрыв цепи	5	1557
Простукивание	771	Простукивание в 1 цилиндре	31	1352
	772	Простукивание во 2 цилиндре	31	1353
	773	Простукивание в 3 цилиндре	31	1354
	774	Простукивание в 4 цилиндре	31	1355
	775	Простукивание в 5 цилиндре	31	1356
	776	Простукивание в 6 цилиндре	31	1357
	778	Простукивание в 7 цилиндре	31	1358
	779	Простукивание в 8 цилиндре	31	1359
	781	Датчик простукивания (обрыв цепи)	5	731
	782	Датчик простукивания (короткое замыкание)	6	731
	783	Датчик простукивания 2 (обрыв цепи)	5	516098
	784	Датчик простукивания 2 (короткое замыкание)	6	516098

Подгруппа	SFC	Описание	FMI	SPN
Датчик дифференциального давления	473	δP. Высокое напряжение	3	1391
	474	δP. Низкое напряжение	4	1391
	475	Обрыв цепи или заклинивание запорного клапана	12	632
	476	Низкое давление газового топлива	7	632
	477	δP. Значение выше ожидаемого	16	1391
	478	δP. Значение ниже ожидаемого	18	1391
	479	δP. Нулевое смещение	20	1391
Давление топлива	885	Fuel Pressure. Высокое напряжение	3	2980
	886	Fuel Pressure. Низкое напряжение	4	2980
Пропуск зажигания	751	Пропуск зажигания в 1 цилиндре	31	1323
	752	Пропуск зажигания во 2 цилиндре	31	1324
	753	Пропуск зажигания в 3 цилиндре	31	1325
	754	Пропуск зажигания в 4 цилиндре	31	1326
	755	Пропуск зажигания в 5 цилиндре	31	1327
	756	Пропуск зажигания в 6 цилиндре	31	1328
	757	Пропуск зажигания в 7 цилиндре	31	1329
	758	Пропуск зажигания в 8 цилиндре	31	1330
	759	Одиночный/многочисленный пропуск зажигания	31	1322
	761	Пропуск зажигания в нескольких цилиндрах	14	1322



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



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

Российская Федерация, Ярославская область, город Тутаев,  
Улица Строителей д.12

Департамент продаж и сервиса: [sales@volga-ind.ru](mailto:sales@volga-ind.ru)  
+7 (4852) 20-51-17

©2023 ООО «ВОЛЖСКИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

Все права защищены  
All Rights Reserved