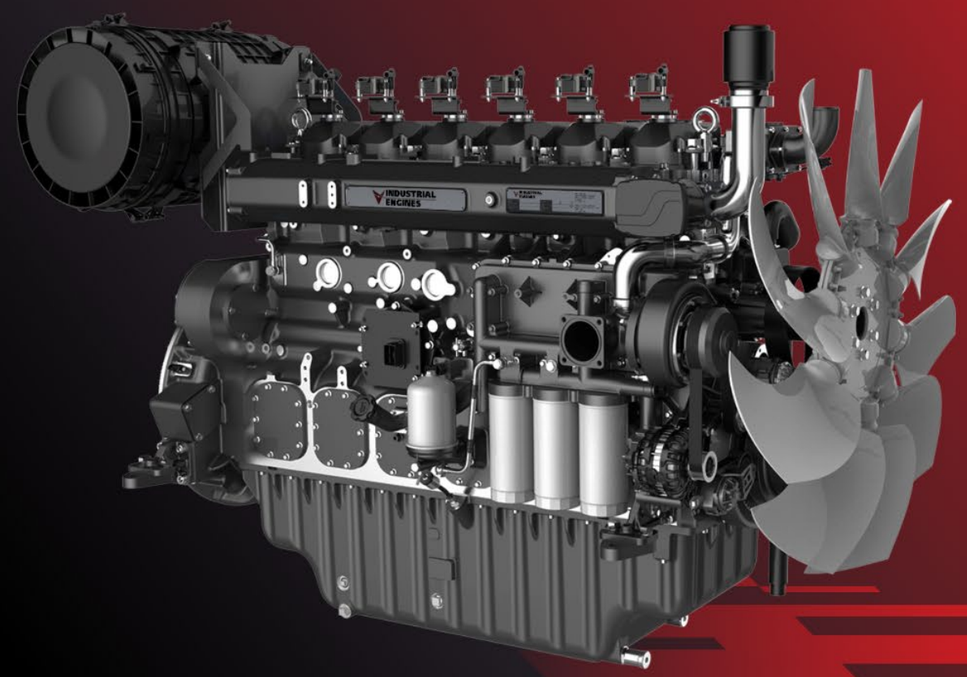
INDUSTRIAL ENGINES

Руководство по эксплуатации

Газопоршневой двигатель 6M33



INDUSTRIAL ENGINES

ООО «ВОЛЖСКИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

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

1010234473_V5

1010234473

Газопоршневой двигатель 6М33

Руководство по эксплуатации

г.Тутаев

2025 год

Введение

Не эксплуатировать и не выполнять техническое обслуживание или ремонт до ознакомления с руководством. Для достижения максимально эффективной и безопасной эксплуатации двигателя перед началом работы следует полностью ознакомиться с руководством.

Независимо от вида упаковки двигатель должен храниться в местах, защищенных от воздействия погодных факторов (осадков, ветра, и т.д.).

Документация

Данное руководство создано ООО «ВОЛЖСКИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ». Иллюстрации и схемы в руководстве представлены для ознакомления. Для наглядности часть изображений изменены. Так же некоторое оборудование, приведенное в руководстве, может отличаться от фактического. Для получения точной информации свяжитесь с заводом-изготовителем.

На момент выпуска информация в руководстве представлена верно. Производитель сохраняет за собой право внесения изменений, не ухудшающих технических характеристик, в конструкцию двигателя без уведомления потребителя. Для получения актуальной информации свяжитесь с заводом-изготовителем.

Безопасность

В разделе «Безопасность» описаны основные опасные факторы и меры их предосторожности. Полностью ознакомьтесь с руководством перед началом работы для безопасной эксплуатации и ремонта двигателя.

Техническое обслуживание

Техническое обслуживание следует проводить с периодичностью, приведенной в таблице технического обслуживания в главе 5. Данная периодичность используется для двигателей, работающих в обычных условиях эксплуатации. Под обычными условиями эксплуатации понимаются условия, при которых температура воздуха на входе в двигатель составляет 18-25 °C, давление впуска равно нормальному атмосферному давлению, а влажность воздуха составляет 30%. Перед запуском в неблагоприятных условиях (условия повышенного и пониженного давления, высоких и низких температур) проконсультируйтесь с заводом-изготовителем.

Для исправной работы двигателя, его хорошей производительности и долговечности обязательно использовать оригинальные запчасти. Использование неоригинальных запчастей может повлечь сокращение срока службы, неисправности, поломки двигателя, травматизм людей и даже смерть. Данное руководство не содержит инструкций по ремонту двигателя. Ремонт и обслуживание двигателя должны производиться квалифицированным персоналом.

Журнал технического обслуживания рекомендуется хранить в легкодоступном месте.

Содержание

1. Безопасность 6
1.1 Техника безопасности 6
1.2 Обозначения 6
1.3 Индивидуальная безопасность 8
1.4 Охрана окружающей среды 8
1.5 Работа с рабочими жидкостями 8
1.6 Взаимодействие с аккумуляторными батареями 9
1.7 Работа со сваркой 9
1.8 Электробезопасность 10
1.9 Работа с трубопроводами 10
1.10 Работа с системой охлаждения 10
1.11 Чистка двигателя 10
1.12 Меры предосторожности 11
2. Описание изделия 13
2.1 Классификация силовых установок по выходной мощности 13
2.2 Модельный ряд 14
2.3 Система охлаждения 17
2.4 Система смазки 20
2.5 Система подачи газа 22
2.5.1 Схемы подачи газа в двигателе 6M33 22
2.5.2 Основные узлы системы подачи газа 24
2.6 Системы впуска и выпуска 26
3. Монтаж двигателя и его систем 32
3.1 Техника безопасности 32
3.2 Транспортировка 32
3.3 Монтаж двигателя 34
3.4 Монтаж вспомогательных материалов и принадлежностей 35
3.5 Монтаж системы впуска 35
3.6 Монтаж системы выпуска 36
3.7 Монтаж системы охлаждения 37
3.8 Монтаж системы смазки 38
3.9 Электроподключение двигателя 38
3.10 Система подачи газа 39
3.11 Рекомендации по монтажу генераторной установки 40
4. Эксплуатация 41
4.1 Техника безопасности 41
4.2 Подготовка к запуску 41

4.3 Запуск 43
4.4 Эксплуатация двигателя 43
4.5 Меры предосторожности при эксплуатации в условиях пониженной температуры 45
4.6 Меры предосторожности в условиях высоты 45
4.7 Останов двигателя 46
4.8 Электронная система управления 46
5. Техническое обслуживание 47
5.1 Техника безопасности 47
5.2 Объём и порядок проведения технического обслуживания 48
5.3 Техническое обслуживание MD 51
5.4 Техническое обслуживание M1 55
5.5 Техническое обслуживание M2 60
5.6 Техническое обслуживание M3 64
5.7 Техническое обслуживание R1 65
5.8 Техническое обслуживание R2 66
5.9 Ремонт 72
5.9.1 Верхний ремонт R3 72
5.9.2 Средний ремонт R4 73
5.9.3 Капитальный ремонт R5 74
5.10 Процедуры ремонта 75
5.11 Рекомендации по хранению при консервации 77
6. Срок службы и утилизация 78
7. Приложение 79
7.1 Требования по выбору охлаждающей жидкости 79
7.2 Требования по выбору масла 79
7.3 Рекомендации по выбору топлива 81
7.4 Неисправности двигателя и меры их устранения 81
7.4.1 Перечень возможных неисправностей 82
7.4.2 Перечень кодов неисправностей 83
7.5 Журнал технического обслуживания 84
7.6 Рекомендации по составу запчастей 85

1. Безопасность

1.1 Техника безопасности

Несоблюдение мер предосторожности и инструкций по технике безопасности, описанных в данном руководстве, а также предупреждений, обозначенных на двигателе, может привести к травмам или смерти. Руководство по эксплуатации должно находиться в непосредственной близости от двигателя в легкодоступном месте для возможности ознакомления в любое время.

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

1.2 Обозначения

Во избежание возникновения опасных ситуаций внимательно изучите руководство.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Несоблюдение предписаний может привести к травматизму или даже к смерти.



Рисунок 1.2.1 Предупреждающий знак

Данный символ, указанный на рисунке 1.2.1, используется в руководстве для выделения важной информации, касающейся безопасности труда.

Указанные обозначения размещены непосредственно на самих двигателях с целью предупреждения возникновения опасных ситуаций в процессе эксплуатации.

Указанные в таблице 1.2.1. знаки предписания размещены непосредственно на самом двигателе.

Таблица 1.2 Знаки предписания.

Символ	Значение
	Осторожно кислота
	Осторожно. Опасность поражения электрическим током
	Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества
	Осторожно. Горячая поверхность
	Осторожно. Возможно затягивание между вращающимися элементами
	Подъем запрещен
	Осторожно. Возможны ожоги паром
	Слив жидкости
	Не эксплуатировать и не проводить технического обслуживания двигателя, не ознакомившись с руководством по эксплуатации. Несоблюдение может вызвать травматизм или даже смерть.

Расположение знаков предписания показано на рисунке 1.2.2.

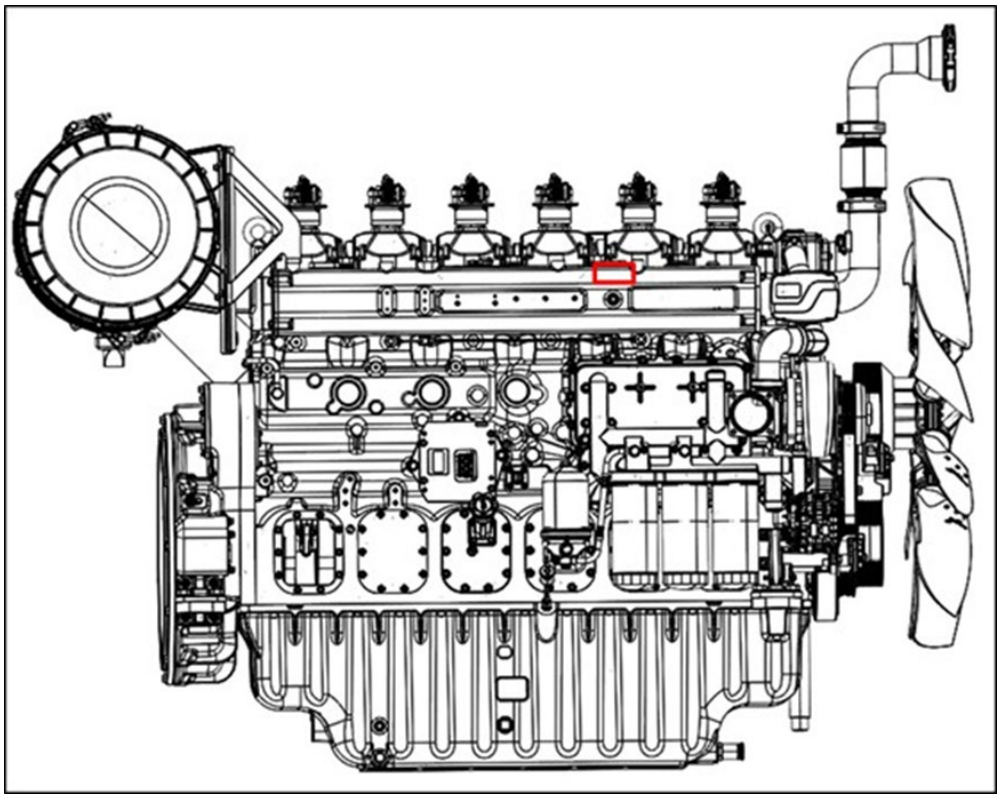


Рисунок 1.2.2 Место размещения знаков предписания на газовых двигателях серии 6M33

1.3 Индивидуальная безопасность

Описанные далее меры направлены на снижение рисков получения травм и наступления смерти.

- Используйте средства индивидуальной защиты (СИЗ) при необходимости.
- Избегайте длительного взаимодействия с моторным маслом и топливом.
- Не кладите в карманы одежды испачканную в масле ветошь.
- Избегайте попадания масла на одежду.
- Регулярно стирайте спецодежду. Одежда и обувь, не поддающиеся стирке, подлежат утилизации.
- В случае получения травмы обратитесь за медицинской помощью.
- Во избежание многократного и длительного контакта с маслом и топливом надевайте рабочие перчатки.
- Для удаления загрязнений мойте руки теплой водой с мылом или используйте специальные составы. Для сохранения целостности кожного покрова целесообразно использовать средства, содержащие ланолин.
- Не рекомендуется использовать для очистки кожи рук бензин, керосин, различные виды топлива, разбавители или растворители.
- При возникновении проблем с кожей обратитесь к врачу.
- Перед работой по возможности обезжирьте детали.
- Для защиты глаз используйте очки или защитную маску для лица. Держите рядом раствор для промывания глаз.
- Во время ремонта двигателя избегайте попадания моторного масла или других жидкостей на землю. При возникновении данной ситуации примите все необходимые меры по предотвращению распространения веществ на большую площадь, оградив людей и территорию.
- Использование и переработка данных веществ должны осуществляться в соответствии нормами безопасности и охраны окружающей среды.
- Убедитесь, что все защитные устройства и крышки надежно закреплены на двигателе.
- Убедитесь, что огнетушители находятся в рабочем состоянии. А персонал обучен обращению с ними.

1.4 Охрана окружающей среды

- В законодательстве есть разделы, регулирующие охрану окружающей среды от выбросов углеводородов. Перед началом работы ознакомьтесь с ними. Выполняйте все предписания при работе с жидкостями.
- В составе изделий завода-изготовителя отсутствует асбест.

1.5 Работа с рабочими жидкостями

- Все виды масел, топлива и охлаждающей жидкости легко воспламеняются. Попадание этих жидкостей на горячие поверхности может привести к возгоранию. Что в свою очередь приводит к травматизму и повреждению оборудования.
- Для проверки утечек используйте подходящие инструменты и способы.
- Все рабочие жидкости должны храниться в закрытой таре в безопасном месте.
- При замене жидкостей используйте все необходимое оборудование, жидкости собирайте в тару и утилизируйте согласно нормам.

- Промасленная ветошь и другой материал не должны храниться рядом с двигателем или установкой.
- Курение рядом с системой подачи газа запрещено.
- При использовании мобильных телефонов может возникнуть искрение, что в свою очередь является взрывоопасным фактором.

1.6 Взаимодействие с аккумуляторными батареями

- Используйте средства индивидуальной защиты (СИЗ) при необходимости.
- В местах заряда АКБ курение запрещено.
- Аккумуляторные батареи во время зарядки выделяют пары, которые могут стать причиной взрыва. Убедитесь в отсутствии искр или открытого огня.
- При нахождении АКБ в закрытом помещении убедитесь в достаточности вентиляции.
- В целях изоляции цепи кабели, относящиеся к аккумуляторной батарее, должны быть снабжены выключателем и предохранителем или автоматическим выключателем.
- В АКБ содержится серная кислота, которая при контакте с кожей может вызвать ожоги.
- Перед началом работы с электрическими системами следует отключить аккумулятор.
- Запрещается отсоединять клеммы во время работы двигателя.
- Не проверяйте заряд АКБ путем большой подачи тока.
- Не заряжайте аккумулятор, если температура ниже 16 °C.
- В случае попадания кислоты на кожу или иные участки:
  - Промыть большим количеством воды в течении 10-15 минут.
  - Использовать пищевую соду или известь для нейтрализации действия кислоты.
  - Незамедлительно обратиться к врачу.
- В случае попадания кислоты во внутрь организма незамедлительно обратитесь к врачу.
- Убедитесь в надлежащем состоянии аккумулятора: сам аккумулятор должен быть без грязи, присутствуют корпус, провода и соединения.
- Провода должны быть в хорошем состоянии и правильно подсоединены.

1.7 Работа со сваркой

- Не производить сварку и газовую резку труб, шлангов или резервуаров, содержащих легковоспламеняющиеся жидкости. Перед данными операциями требуется слить жидкости, а стенки прочистить негорючим растворителем.
- Отключить от двигателя все электрические цепи и электронные устройства (ЭБУ, датчики, проводка и т.д.) перед началом работ.
- Сварочные работы выполнять в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах".
- Запрещается применение открытого огня рядом с двигателем.
- Сварочные работы производить, не затрагивая электрооборудование.
- Перед выполнением любых сварочных или шлифовальных работ убедитесь, что автоматическая система пожаротушения отключена.
- Помещение, в котором производятся сварочные работы, должно иметь хорошую вентиляцию.

1.8 Электробезопасность

- Необходимо регулярно проверять электрооборудование.
- Провода должны быть в хорошем состоянии и правильно подсоединены.
- Провода должны быть подобраны согласно рекомендациям.
- Электрические цепи должны быть защищены с помощью предохранителей или реле.
- Не замыкайте предохранители и реле.
- Электрическая цепь двигателя должна быть изолирована от самого двигателя и цепи генератора.
- Во избежание коротких замыканий цепи убедитесь в заземлении двигателя.
- Проблемы с изоляцией могут привести к возникновению короткого замыкания или тока рассеяния. Рассеянный ток может повредить элементы цепи, втулку и посадочное место на коленчатом валу, а также вызвать радиочастотные помехи.
- Заземление двигателя, а также все гибкие рукава должны надлежащим образом быть подсоединены к силовой массе.
- Неправильное заземление может вызвать коррозию патрубков и других деталей двигателя.

1.9 Работа с трубопроводами

- Убедитесь, что все патрубки высокого давления не погнуты, не изношены и не повреждены. Патрубки высокого давления должны быть установлены на место и зафиксированы. Не подсоединяйте к патрубкам высокого давления другие виды трубопроводов. Затяните все соединения с рекомендуемым моментом затяжки, приведенным в пункте 7.7.
- Не проверяйте протечки руками.
- Перед демонтажом или разборкой компонентов двигателя слить рабочие жидкости из системы.

1.10 Работа с системой охлаждения

- При работе двигателя охлаждающая жидкость имеет очень высокую температуру и находится под давлением. При резком снижении давления жидкость может начать испаряться. Контакт с охлаждающей жидкостью и ее парами может вызвать значительные ожоги.
- В системе охлаждения присутствует щелочь, которая может привести к травматизму. Не допускайте попадания щелочи на кожу, в глаза или рот.
- Перед началом обслуживания требуется дать остыть системе охлаждения и стравить избыточное давление, медленно откручивая крышку заливной горловины.
- Проверяйте уровень охлаждающей жидкости только после останова двигателя.

1.11 Чистка двигателя

- При чистке (мойке) двигателя используйте СИЗ.
- Регулярно очищайте поверхность двигателя от следов смазки или технических жидкостей, которые могут воспламениться.
- Запрещается проводить данные процедуры с работающим или только что остановленным двигателем.
- Следите за тем, чтобы вода не повредила оборудование. Не допускайте намокания электрооборудования или уплотнений.

- Соблюдайте необходимые меры предосторожности при использовании моечного пистолета. Соблюдайте инструкции по технике безопасности, прилагаемые к использующемуся при мойке оборудованию, а также основные нормы и стандарты.
- Очистка двигателя из моечного пистолета может привести выбросу мусора на высокой скорости.

1.12 Меры предосторожности

Перед началом работы

- Используйте средства индивидуальной защиты.
- Для проведения технического обслуживания установите табличку "НЕ ВКЛЮЧАТЬ. ВЕДУТСЯ РАБОТЫ" на выключателях стартера.
- К оборудованию должен допускаться только уполномоченный и квалифицированный персонал.
- Убедитесь, что все защитные устройства и крышки надежно закреплены на двигателе.
- Убедитесь, что ремонтное помещение и прилегающая к нему территория безопасны для работы.
- Проверьте двигатель на наличие потенциальных опасностей. Убедитесь в отсутствии персонала вблизи двигателя.
- Убедитесь в целостности патрубков и шлангов. Патрубки должны быть установлены на место и зафиксированы.
- Проверьте целостность электропроводки. Проводка должна быть на месте и зафиксирована.
- Уберите провода, которые препятствуют ремонту или не подсоединены.
- Используйте необходимые инструменты для работы.
- Занесите все выявленные неисправности в журнал регистрации технического обслуживания двигателя.
- Перед началом работы снимите все аксессуары. Носите подходящую по размеру одежду.
- Вытащите ключ из панели управления или обесточьте панель, тем самым предотвратив случайный пуск.
- Не производите незнакомых манипуляций и операций.
- Очистите двигатель от легковоспламеняющихся материалов: топливо, масло или мусор.
- Не допускайте курение вблизи двигателя или в местах хранения легковоспламеняющихся материалов.
- Убедитесь, что термочехол выпускного коллектора установлен правильно.
- Не подвергайте двигатель и его узлы воздействию огня.
- Не трогайте горячие части работающего или только что заглушенного двигателя.
- Убедитесь, что стартерная батарея выключена из цепи.
- Разомкните цепь с помощью выключателя, расположенного в распределительной коробке (при наличии).
- Аналогично поступите с аварийным выключателем (при наличии).
- Для проведения технического обслуживания двигателей, оснащенных системой пневматического пуска, изолируйте баки и опорожните трубопровод, соединяющий баки со стартером.
- Для двигателей в составе генераторной установки предварительно предусмотрите блокировку от пуска с панели управления.

- Осторожно снимайте защитные кожухи или другие элементы. Постепенно ослабляйте и снимайте болты и гайки, но не снимайте два последних болта, которые расположены на противоположных концах крышки. Прежде, чем откручивать последние два болта, поднимите крышку и постепенно выкручивайте болты.
- Не снимайте какие-либо агрегаты с жидкостью или их детали до тех пор, пока в системе не упадет давление. Для консультации обратитесь к заводу-изготовителю.

При пуске двигателя

- При первом запуске двигателя или запуске после технического обслуживания следует предусмотреть возможность экстренного аварийного останова. Это можно сделать, перекрыв подачу топлива и воздуха в двигатель.
- Запрещено использовать взрывоопасные вещества для облегчения пуска двигателя. Данные меры могут привести к детонации и получению травм.
- Не запускайте двигатель, не убедившись, что отсутствует опасность для окружающих. Если на панели управления или выключателе имеется предупреждающая надпись, то запрещается запускать двигатель или трогать элементы управления.
- Запустите двигатель с помощью кнопки на панели управления или из кабины оператора.
- Убедитесь, что подогреватель охлаждающей жидкости и подогреватель масла (при наличии) работают должным образом, проверив показания датчиков температуры.
- Не замыкайте клеммы стартера или аккумуляторных батарей, во избежание выхода из строя электрических компонентов двигателя. Аккуратно эксплуатируйте систему автоматического отключения.
- При запуске убедитесь в хорошей вентиляции помещения.

При останове двигателя

- Произвести останов двигателя согласно пункту 4.7.
- 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 использования выключателя не производите пуск двигателя, пока проблема, по которой был вызван аварийный останов, не будет решена.
- Перед началом технического обслуживания двигатель должен остыть.
- Запрещается выполнять какие-либо операции в течение 15 минут после аварийного останова.

2. Описание изделия

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 53987 – 2010).

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

Таблица 2.1 – Основные понятия

Вид мощности	Определение
Номинальная мощность	Мощность, которую двигатель может развивать без ограничения времени в период между техническими обслуживаниями, указанными изготовителем, при заданных частоте вращения и окружающих условиях при соблюдении правил технического обслуживания, установленных изготовителем, с учетом возможности развития мощности перегрузки (максимальной мощности).
Длительная мощность (COP)	Максимальная мощность электроагрегата при работе на постоянную нагрузку без ограничения времени работы за год с перерывами на техническое обслуживание в соответствии с инструкцией.
Основная мощность (PRP)	Максимальная мощность электроагрегата при работе на переменную нагрузку без ограничения времени работы в течение года с перерывами на техническое обслуживание в соответствии с инструкцией. При непрерывной работе свыше 24 ч средняя допустимая мощность не должна превышать 70 % основной мощности (PRP) без согласования с изготовителем двигателя внутреннего сгорания. Допускается перегрузка 10% от номинальной мощности, но не более 1 часа в промежутке 12 часов. При определении средней фактической мощности переменные значения мощностей, составляющих менее 30% основной мощности, принимают равными 30%, время простоя не учитывают.
Аварийная резервная мощность (ESP)	Максимальная полезная мощность, которую электроагрегат может развивать в определенных условиях эксплуатации при работе на изменяющуюся электрическую нагрузку и обеспечивать ее в течение 200 ч в год с перерывами на техническое обслуживание и другие процедуры при максимальном использовании 500 ч в год. Средняя допустимая мощность при работе в течение 24 ч не должна превышать 70 % аварийной резервной мощности, в противном случае необходимо согласование с изготовителем двигателя внутреннего сгорания. Средняя фактическая мощность должна быть менее или равна средней допустимой мощности, характерной для ESP.

2.2 Модельный ряд

Маркировка

6M33NG: Газопоршневой рядный 6-цилиндровый двигатель с рабочим объемом 1 цилиндра в 3,3 литра, работающий на природном газе.

Место установки заводской таблички с маркировкой указано на рисунке 2.2.1.

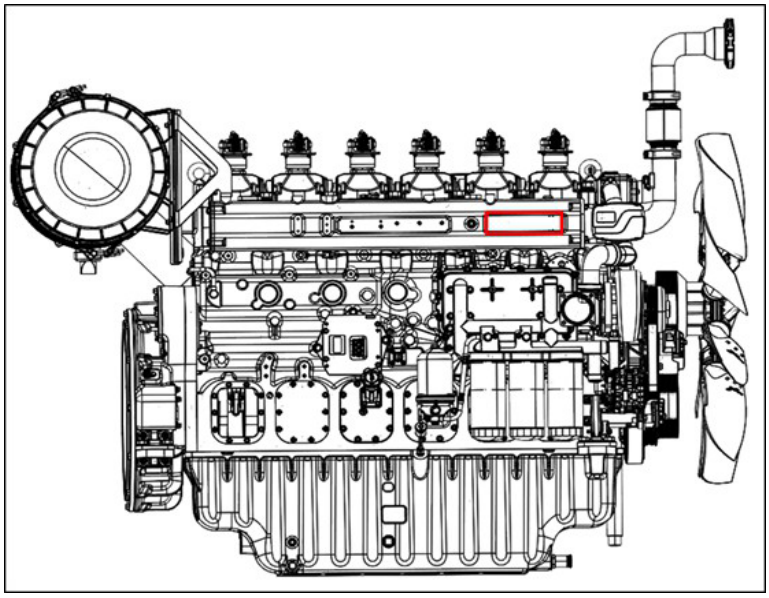


Рисунок 2.2.1 Место установки заводской таблички

Расшифровка маркировки

Обозначение №1: **6M33G6N0/5**

6 – количество цилиндров

M – модель двигателя

33 – Рабочий объем (3,3 л/1 цилиндр x10)

G – двигатель для установки на наземный генератор

6 – код мощности двигателя

N – тип топлива – природный газ

0 - индекс испытаний по экологическим выбросам – не проводятся

5 - частота вращения 1500 мин^{-1}

Обозначение №2: **6M33D450E310NG**

6 – количество цилиндров

M – модель двигателя

33 – Рабочий объем (3,3 л/1 цилиндр x10)

D – двигатель для установки на наземный генератор

450 – мощность двигателя, кВт

E3 – код экологического класса

1 – двигатель с ЭБУ

0 – код скорости вращения коленвала (1500 мин^{-1})

NG – тип топлива, природный газ

Кодировка применения

Таблица 2.2.1 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)

Кодировка мощности

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.

Кодировка эмиссии/выбросов

Таблица 2.2.2 Кодировка по экологическим классам

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
Все новые двигатели соответствуют требованиям текущих экологических стандартов Используйте название модели своего двигателя при подаче заявки, не смотря на другой экологический код новых двигателей.	

Кодировка скорости/частоты вращения

Таблица 2.2.3 Кодировка применения

Мин^{-1}	**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.				

Кодировка применяемого топлива

N – сжатый природный газ

L – сжиженный природный газ

Внешний вид двигателя и его основные компоненты

На рисунке 2.2.2 и 2.2.3 указано устройство газового двигателя серии 6M33

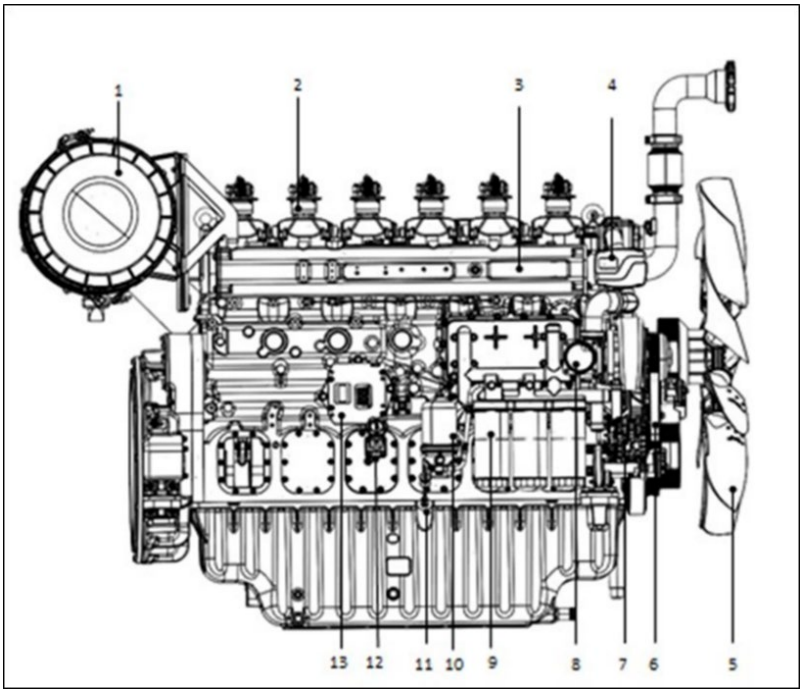


Рисунок 2.2.2 Устройство газового двигателя 6M33 (вид справа)

1 - воздушный фильтр, 2 - катушка зажигания, 3 – впускной коллектор, 4 - дроссельная заслонка, 5 - вентилятор, 6 - ремень генератора, 7 - генератор, 8 - водяной насос, 9 - блок фильтров масла, 10 - фильтр центробежной очистки масла, 11 - щуп для измерения уровня масла, 12 – крышка заливной горловины масла, 13 – ЭБУ

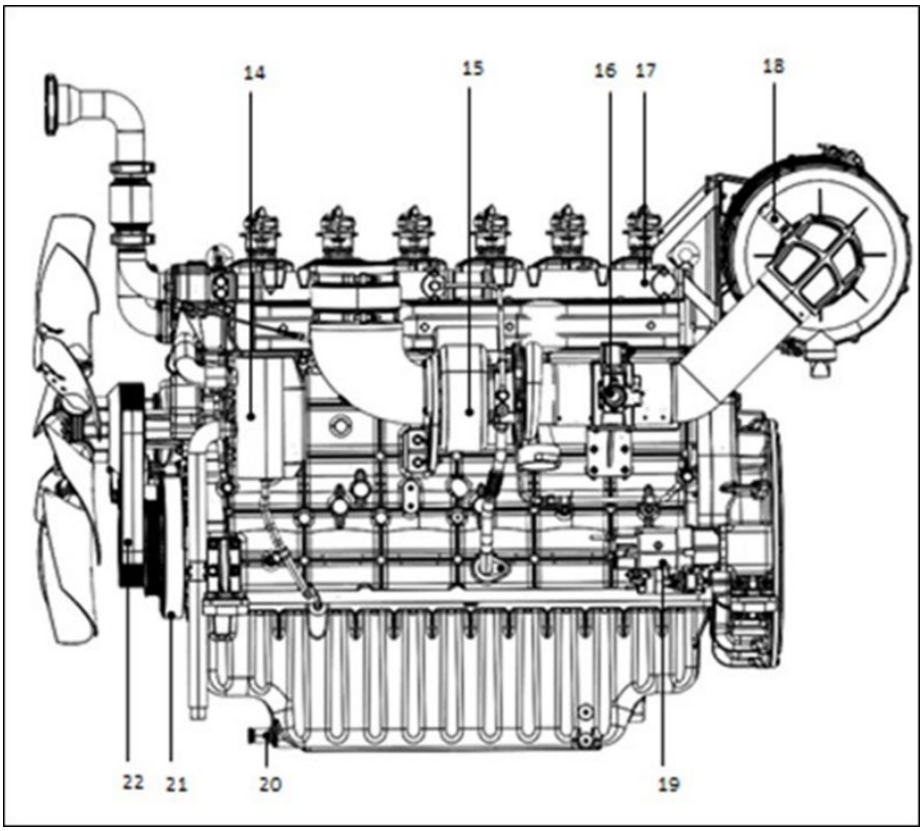


Рисунок 2.2.3 Устройство газового двигателя 6M33 (вид слева)

14 – клапан разряжения/выход картерных газов, 15- турбокомпрессор, 16- смеситель газового топлива, 17 – коллектор системы охлаждения, 18 – индикатор засоренности воздушного фильтра, 19 - стартер, 20 – пробка для слива моторного масла, 21 – демпфер крутильных колебаний, 22 - ремень привода вентилятора

2.3 Система охлаждения

Двигатели серии 6M33 имеют один контур охлаждения под давлением. Далее приводятся системы, которые охлаждает контур:

- Блок цилиндров и головка блока цилиндров
- Турбокомпрессор
- Моторное масло в масляном радиаторе

Внутренний контур способен самостоятельно удалять излишки газов. Для обеспечения эффективной защиты двигателя от замерзания, химической и гальванической коррозии, кавитации и отложений **необходимо** использовать рекомендованную охлаждающую жидкость, приведенную в пункте 7.1. Насос охлаждающей жидкости расположен справа от носка коленчатого вала.

Общая схема устройства круга охлаждения газового двигателя серии 6М33, а также поток ОЖ вдоль гильзы и через термостат указаны на рисунках 2.3.1 - 2.3.5

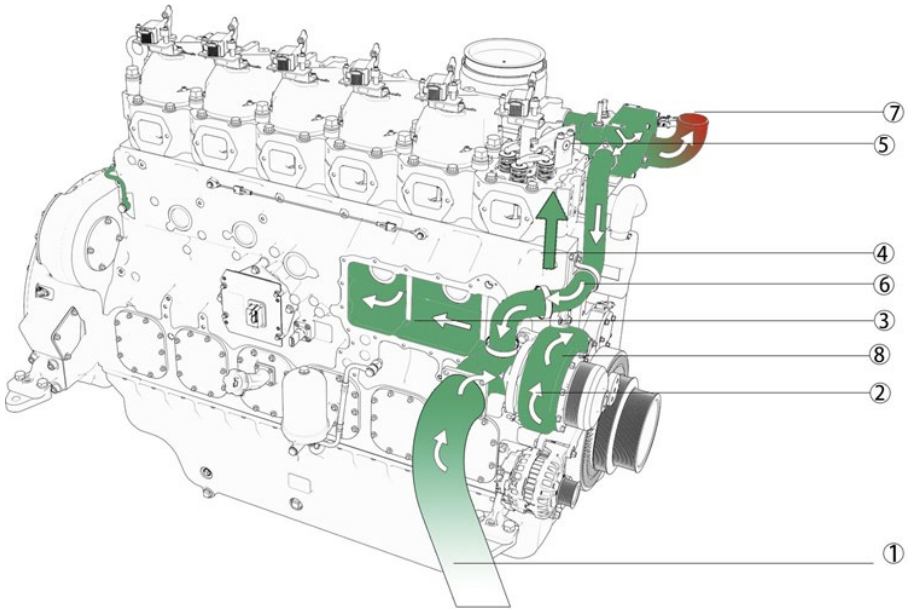


Рисунок 2.3.1 Устройство контура охлаждения (вид справа)

1 - поток охлаждающей жидкости из радиатора, 2 - поток ОЖ в насосе, 3 - поток ОЖ в блоке цилиндров, 4 - поток ОЖ в гильзе цилиндра, 5 - поток ОЖ в патрубках, 6 - подача ОЖ к насосу, 7 - поток ОЖ в радиатор, 8 - водяной насос

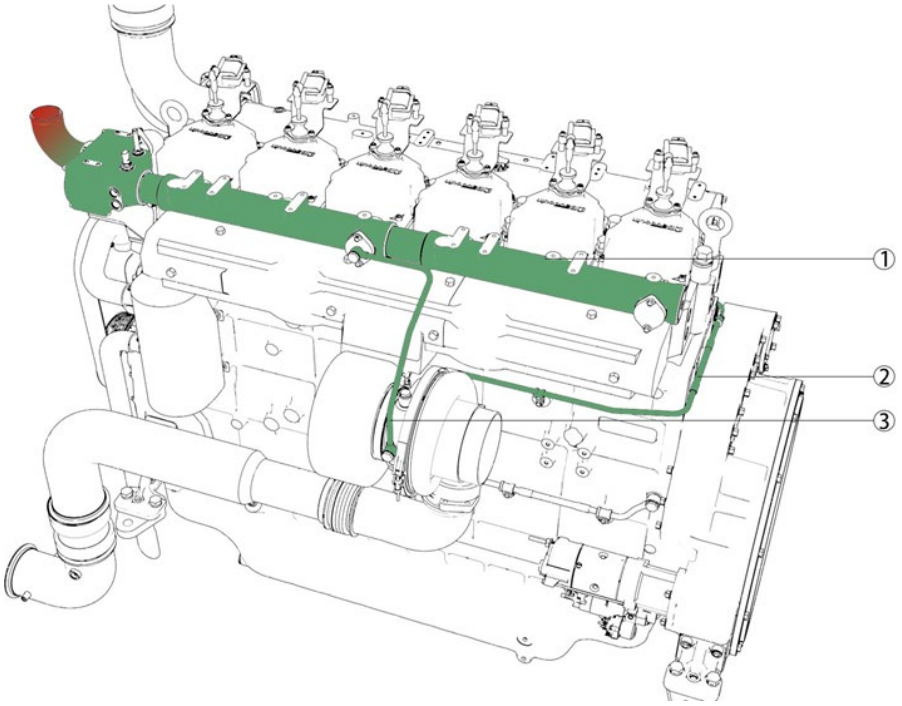
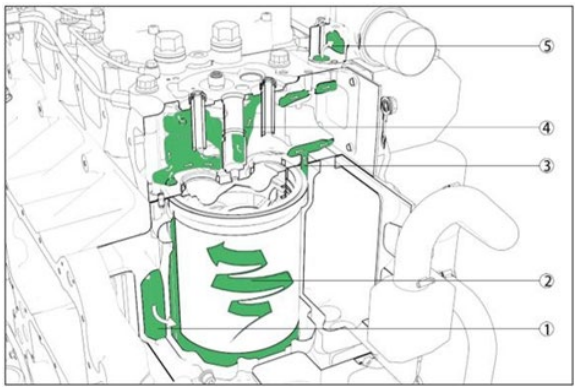


Рисунок 2.3.2 Общая схема контура охлаждения (вид слева)

1 - коллектор системы охлаждения, 2 - поток ОЖ из турбокомпрессора, 3 - поток ОЖ в турбокомпрессор



1 - поток ОЖ перед гильзой

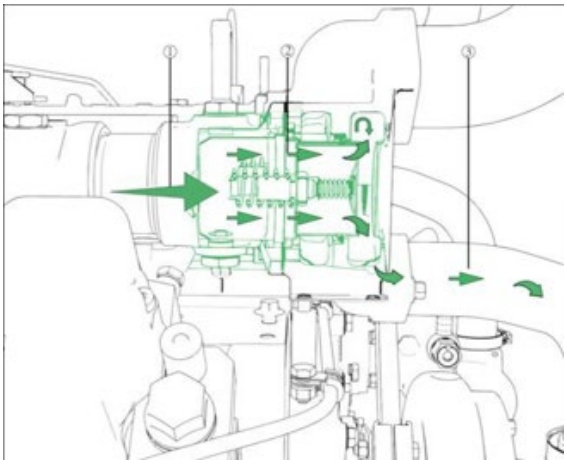
2 - гильза цилиндра

3 - поток ОЖ вдоль стенки гильзы

4 - втулка свечи зажигания

5 - выход ОЖ в коллектор системы охлаждения

Рисунок 2.3.3 Поток ОЖ вдоль гильзы

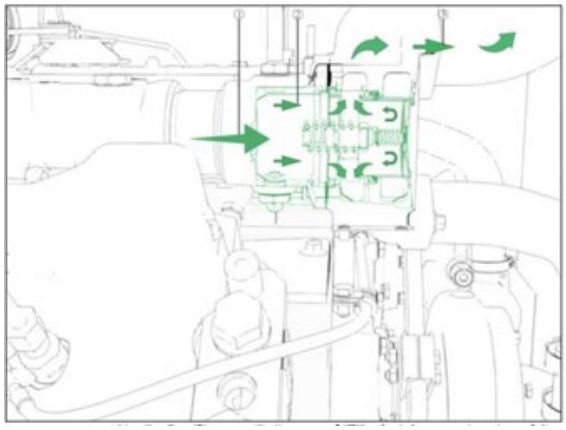


1 - поток ОЖ от коллектора

2 - термостат

3 - поток ОЖ к водяному насосу

Рисунок 2.3.4 Поток ОЖ через термостат (в закрытом состоянии)



1 - поток ОЖ от коллектора

2 - термостат

3 - поток ОЖ к радиатору

Рисунок 2.3.5 Поток ОЖ через термостат (в открытом состоянии)

2.4 Система смазки

Двигатель серии 6М33 оснащен системой смазки, включающей в себя один маслоохладитель. Масляный насос шестеренного типа находится в нижней части двигателя со стороны носка коленчатого вала. Двигатель имеет систему смазки с тремя масляными фильтрами и одним фильтром центробежной очистки. Большинство деталей двигателя смазываются маслом под давлением. Требования к маслу приведены в пункте 7.2.

Схема системы смазки приведена на рисунках 2.4.1 – 2.4.3

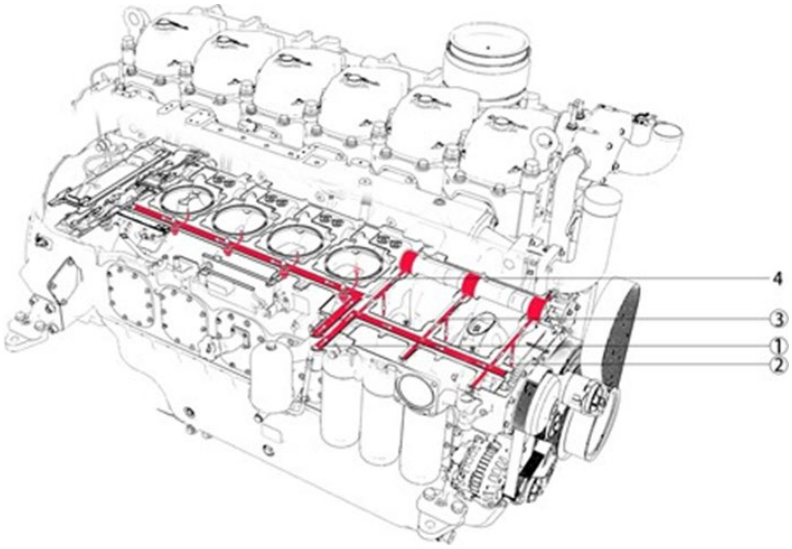


Рисунок 2.4.1 Общая схема системы смазки

1 - поток масла в главный масляный канал, 2 - поток масла к коренным подшипникам, 3 - поток масла к подшипникам распределительного вала, 4 - поток масла к форсункам охлаждения поршня

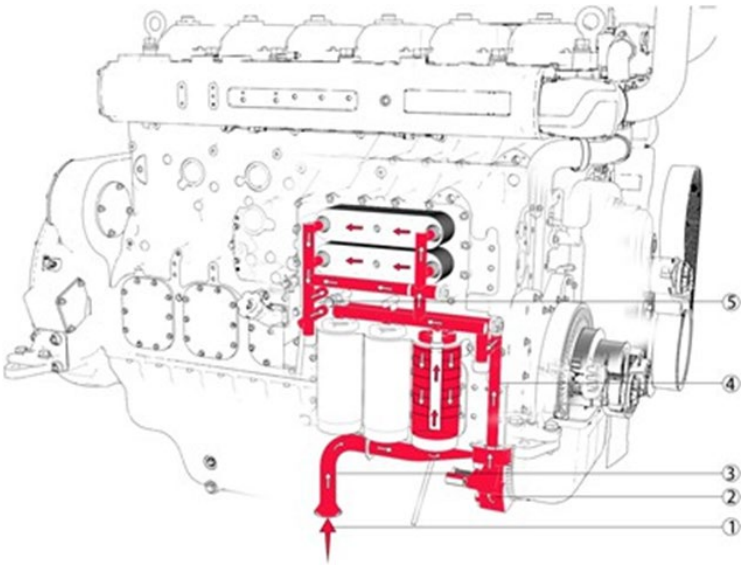


Рисунок 2.4.2 Схема движения масла к маслоохладителю

1 - вход масла, 2 - масляный насос, 3 - заборный патрубок, 4 - поток масла к блоку масляных фильтров, 5 - поток масла к основному масляному каналу

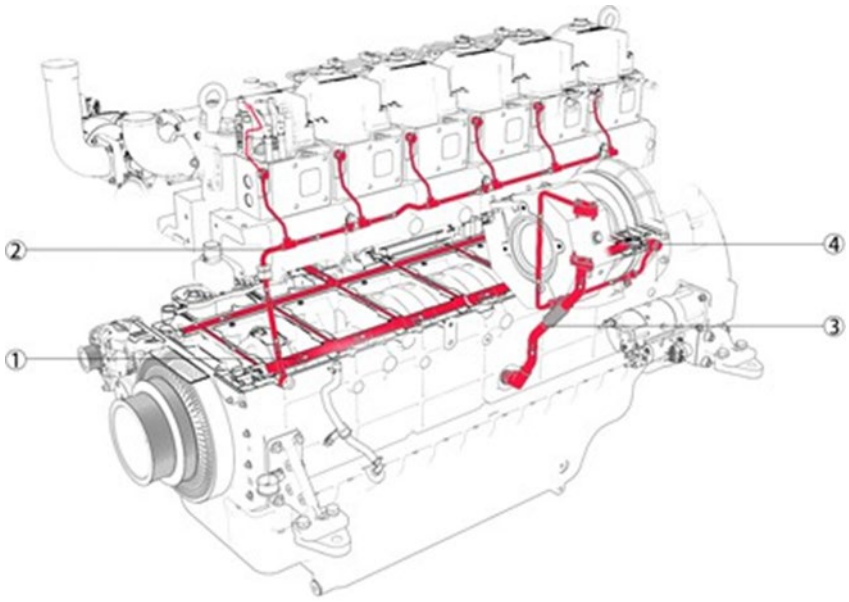


Рисунок 2.4.3 Общая схема масляного контура

1 - основной масляный канал, 2 - поток масла к головке блока цилиндров, 3 - обратный поток из турбокомпрессора, 4 - поток масла в турбокомпрессор

2.5 Система подачи газа

2.5.1 Схема подачи газа в двигателе 6М33

Топливо должно соответствовать ГОСТ 5542 и ГОСТ 27577. При нестандартном газе двигатель может не развивать заданную мощность. В таких случаях необходимо обратиться на завод-изготовитель.

ПРИМЕЧАНИЕ: Заказчик может дополнительно приобрести систему подачи газа у завода- изготовителя. Однако он вправе установить собственную, соблюдая при этом требования к подаче газа.

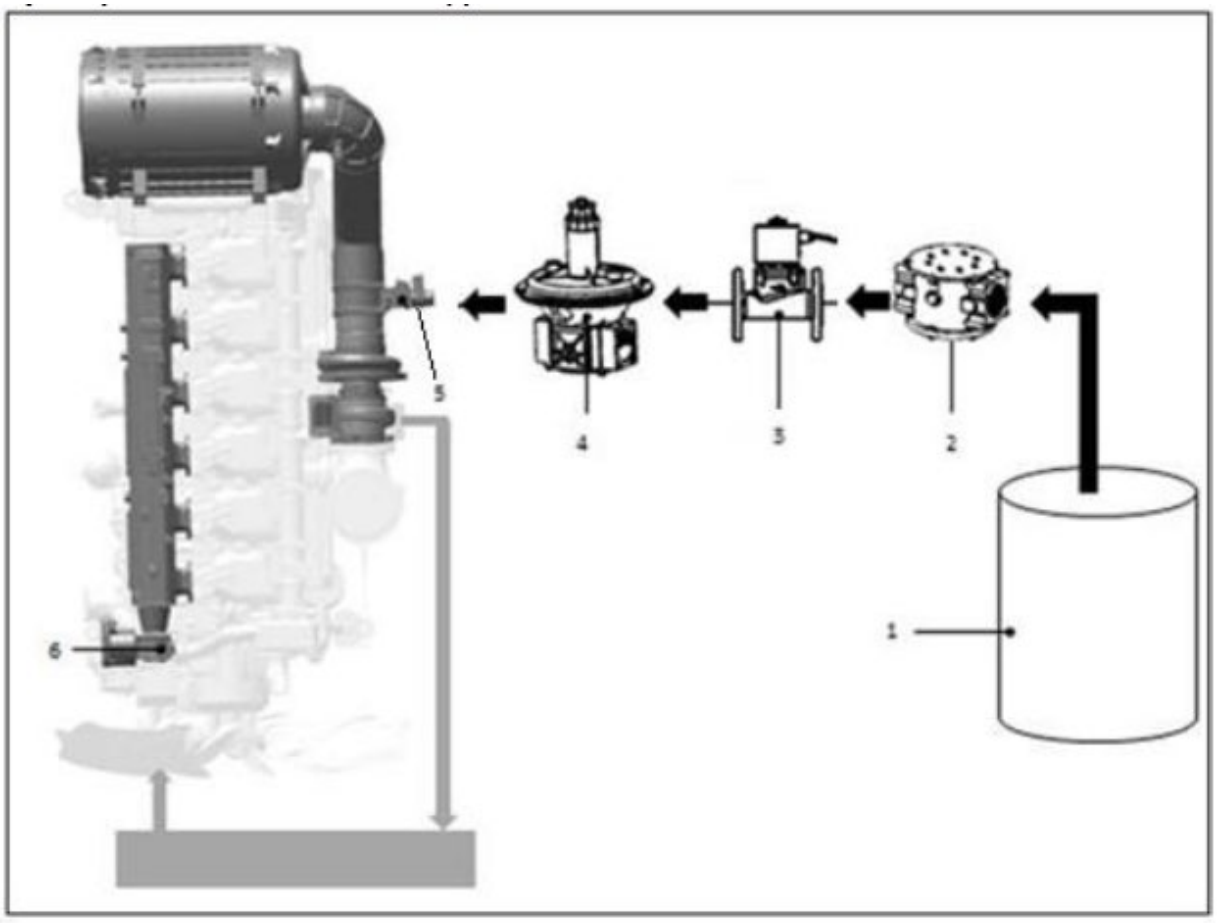


Рисунок 2.5.1.1. Схема подачи газа

1 - источник газа, 2 - газовый фильтр, 3 – электромагнитный клапан, 4 - регулятор давления, 5 – смеситель, 6 – дроссельная заслонка

ПРИМЕЧАНИЕ: при использовании регулятора давления, убедитесь, что давление газа перед ним находится в диапазоне 35 - 50 кПа.

При давлении газа (подаче) 2-4 кПа установка регулятора давления не требуется. Шлейф ЭБУ соответствует разъему электромагнитного клапана.

Механический монтаж

- Произведите наружный осмотр клапана и убедитесь в отсутствии внешних повреждений.
- Перед монтажом очистите подводящий трубопровод от загрязнений и механических частиц (окалина, стружка, куски электродов и прочее).
- Для повышения надежности работы клапана рекомендуется устанавливать перед ним газовый фильтр на трубопроводе. Степень фильтрации - не менее 50 мкм.
- Запрещается производить монтаж, используя электромагнитную катушку клапана в качестве рычага. Не допускается нагрузка на корпус клапана от веса трубопровода, а также приложение крутящего и изгибающего моментов, передающихся от трубопровода.
- Произведите монтаж клапана на трубопровод в соответствии с ниже представленными рисунками (рис. 2.10.1 а) - для клапанов с небольшими присоединительными размерами. Для клапанов с большими присоединительными размерами отклонение катушки от вертикального положения допускается не более 15° (рис. б).
- Направление потока в трубопроводе должно совпадать со знаком «►» на корпусе клапана.

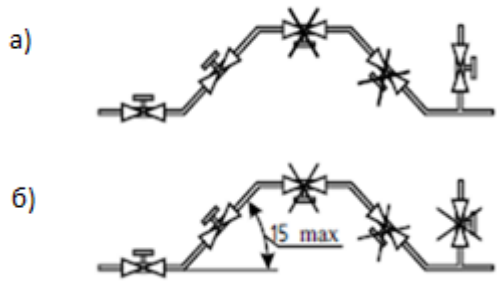


Рисунок 2.5.1.2. Расположение клапана

- Для подключения датчиков-реле давления или других устройств или приборов в корпусе клапана предусмотрены отверстия с резьбой G1/4. Для уплотнения применяются соединения - кольцо резиновое 014-017-19 ГОСТ 9833 (dВНУТР =13,6 мм; s=1,9 мм). Для уплотнения резьбы в месте подключения приборов используйте ленту ФУМ или аналогичный уплотняющий материал.
- Монтаж фланцевых соединений выполнить с применением прокладок из резины МБС средней твердости. Ответные фланцы - стальные приварные по ГОСТ 33259-2015.

Электрический монтаж

- Производить электрический монтаж и демонтаж разрешается только в обесточенном состоянии.
- Подсоединение катушки к сети и ее заземление должно осуществляться в соединительных коробках, исполнение которых соответствует классу взрывоопасной зоны.
- Перед монтажом клапана необходимо обратить внимание на целостность корпуса электромагнитной катушки клапана и его кабеля. Кабель должен быть защищен от механических повреждений.

- Электромагнитную катушку допускается поворачивать вокруг своей оси или отсоединять от клапана, предварительно сняв стопорное кольцо, что не влияет на герметичность клапана.
- Электрическая схема подключения исполнений клапана для переменного тока приведена на рис.2.10.2 (а), для постоянного тока - на рис. 2.10.2 (б). Обозначение контактов на схеме соответствует их маркировке на концах проводов.

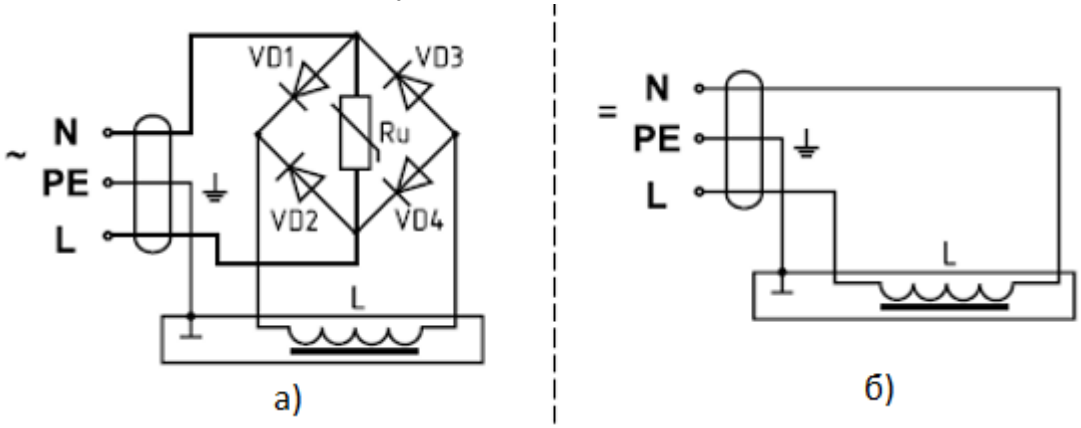


Рисунок 2.5.1.3 Схема электроподключения клапана

2.5.2 Основные узлы системы подачи газа

Регулятор давления

Описание функции: уменьшает и устанавливает давление газа до требуемого значения.

Технические параметры:

- Давление на входе: 5 - 50 кПа;
- Давление на выходе: 3 кПа...7 кПа;
- Рабочая температура: -15℃...60℃.

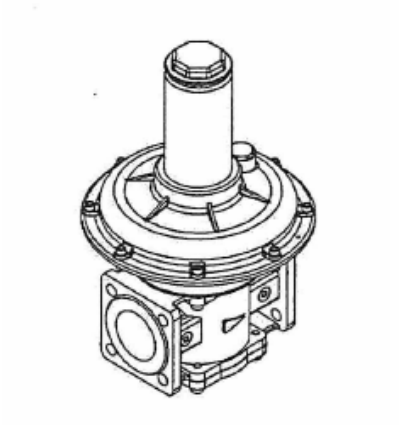


Рисунок 2.5.2.1 Регулятор давления

Газовый фильтр

Описание функции: отфильтровывает примеси, содержащиеся в газе

Технические параметры:

- Давление на входе: (0...200) кПа;
- Рабочая температура: -20℃...70℃
- Пропускная способность: ≤50 мкм.

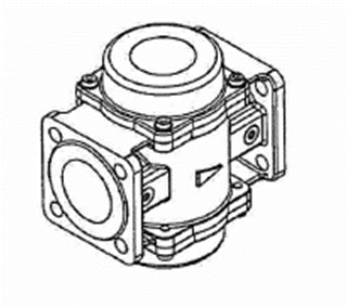


Рисунок 2.5.2.2 Газовый фильтр

Газовоздушный смеситель

Описание функции: газ и воздух после фильтрации полностью перемешиваются, образуя пригодную для сгорания смесь, что снижает выбросы NOx и температуру выхлопных газов.

Технические параметры:

- Тип топлива: природный газ;
- Давление на входе: 2 кПа - 7 кПа;
- Рабочая температура: - 40℃...121℃.

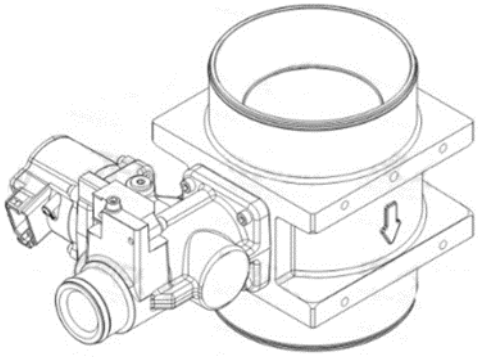


Рисунок 2.5.2.3 Газовоздушный смеситель

Отсечной электромагнитный клапан

Описание функции: быстрое отключение подачи газа. Используется для аварийного останова двигателя.

Технические параметры:

- Макс. рабочее давление: 1 МПа;
- Напряжение: 24В;
- Температура газа «-20…+60°C»;
- Температура окружающей среды «-20…+60°C»

Ответный разъем электромагнитного отсечного клапана соответствует 282080-1.

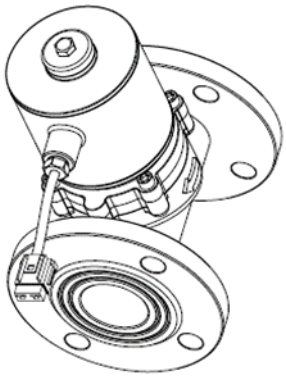


Рисунок 2.5.2.4 Отсечной электромагнитный клапан

2.6 Системы впуска и выпуска

Система впуска

На рисунках 2.6.1 - 2.6.3 приведены схемы системы впуска и выпуска.

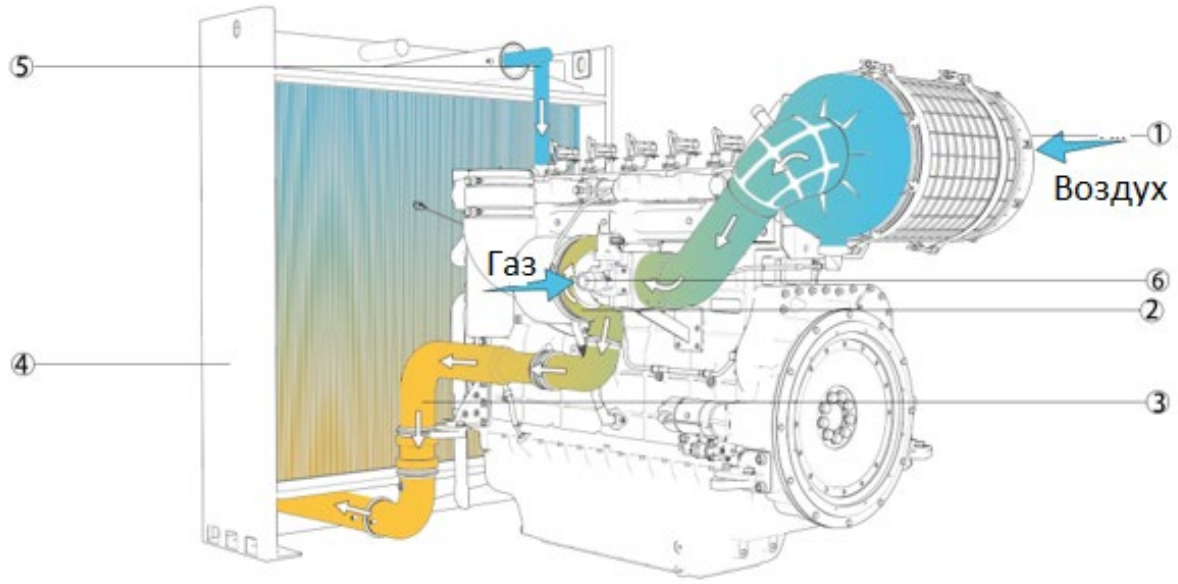


Рисунок 2.6.1 Схема системы впуска

1 - Воздушный фильтр, 2 - турбокомпрессор, 3 - воздухозаборная труба интеркулера,
4 – интеркулер, 5 - труба, отводящая газовоздушную смесь от интеркулера, 6 - подача газа

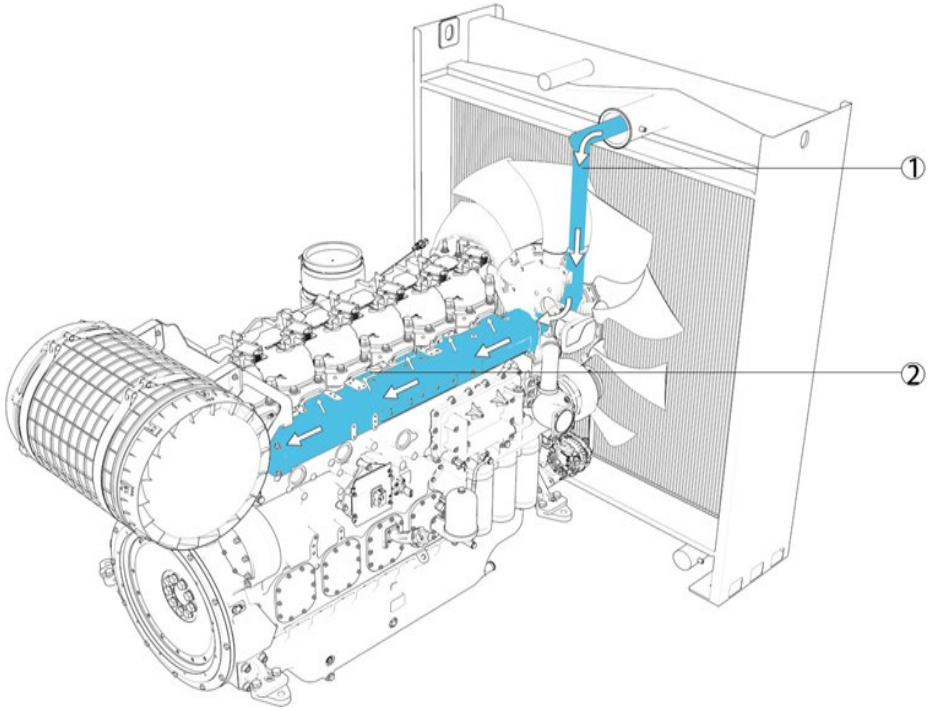


Рисунок 2.6.2 Схема системы впуска

1 - труба, отводящая газовоздушную смесь от интеркулера, 2 - впускной коллектор

Система выпуска

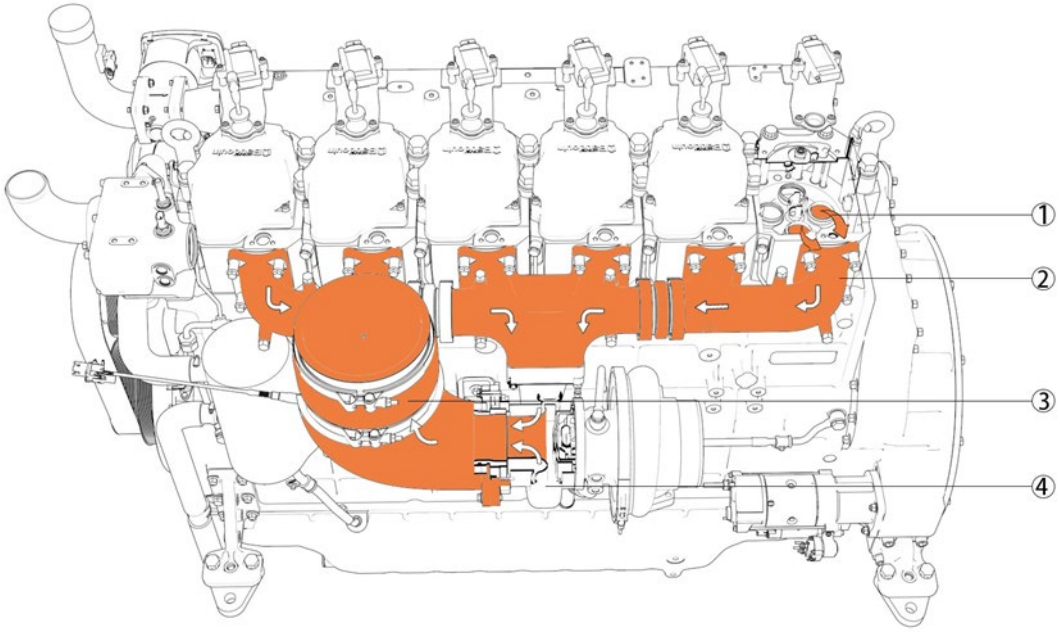


Рисунок 2.6.3 Система выпуска

1 - выпускной клапан, 2 - выпускной коллектор, 3 - патрубок выпускной поворотный, 4 – турбокомпрессор

2.7. Электронный блок управления (ЭБУ) и его компоненты

Электронный блок управления двигателем (ЭБУ)

Описание функции: Электронный блок управления собирает информацию о давлении во впускном коллекторе, температуре во впускном коллекторе, частоте вращения коленчатого вала, температуре ОЖ в отводящих патрубках, концентрации кислорода в выпускных газах и т.д. В дальнейшем используя эту информацию, он регулирует работу электронного дросселя.

Запрещается подключение или отключение разъёма ЭБУ, когда он под напряжением.

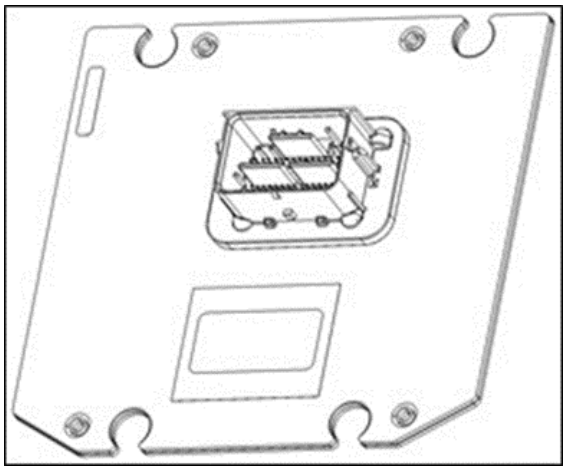


Рисунок 2.7.1 Электронный блок управления

Технические параметры:

- Номинальное напряжение ЭБУ: 24В;
- Нормальное рабочее напряжение: 8-32В.

Датчик температуры и давления на входе (T/ MAP)

Описание функции: датчик T/MAP объединяет в себе измерение давления и температуры. ЭБУ использует сигналы с датчиков для расчета расхода топливно-воздушной смеси в двигателе.

Технические параметры:

- Давление: 20 кПа - 300 кПа;
- Температура: -40℃ ...130℃
- Напряжение: 4,75В...5,50В.

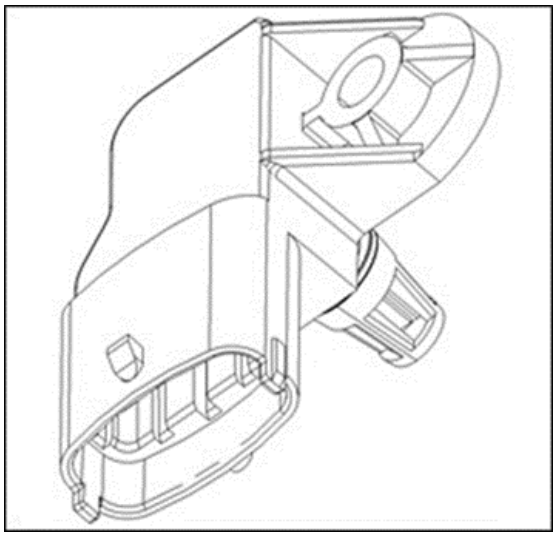


Рисунок 2.7.2 Датчик температуры и давления на впуске

Датчик положения распределительного вала

Описание функции: Показания с датчика положения распределительного вала используются электронным блоком управления для определения положения и частоты вращения вала. ЭБУ использует эти данные для управления такими параметрами: подача воздуха, угол опережения зажигания и т.д. Таким образом ЭБУ с помощью данных о положении, угле поворота распределительного вала и порядке вспышек в цилиндрах управляет многими характеристиками

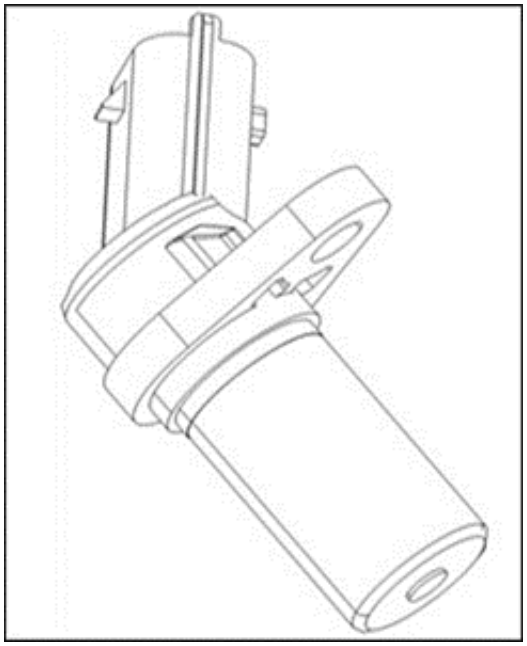


Рисунок 2.7.3 Датчик положения распределительного вала

Технические параметры:

- Нормальная рабочая температура: -40 ℃...150℃
- Номинальное рабочее напряжение: (5 ±0,25) В;
- Напряженность магнитного поля: ≤2кА/ м;

Датчик температуры охлаждающей жидкости

Описание функции: датчик температуры ОЖ измеряет температуру жидкости в системе охлаждения. ЭБУ регулирует частоту вращения коленчатого вала на холостом ходу и угол опережения зажигания в соответствии с показаниями от этого датчика.

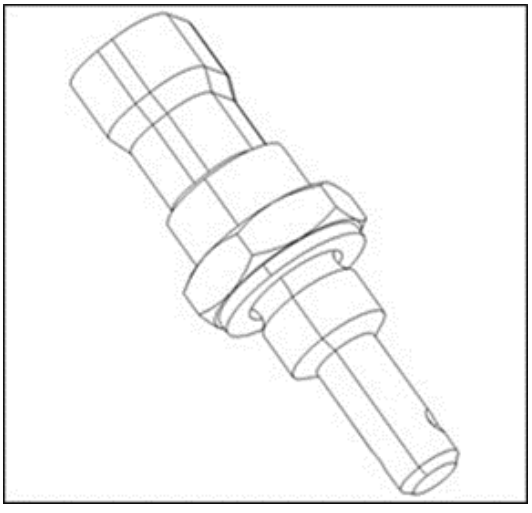


Рисунок 2.7.4 Датчик температуры охлаждающей жидкости

Технические параметры:

- Номинальное рабочее напряжение: (5 ±0,15) В;
- Диапазон температур: -40℃...140℃

Датчик кислорода

Описание функции: датчик кислорода измеряет уровень кислорода в отработавших газах, переводя показание в сигнал, который поступает в блок управления. Исходя из этих данных, ЭБУ регулирует объем подачи топлива для создания требуемого соотношения воздуха и количества топлива для сгорания.



Рисунок 2.7.5 Датчик кислорода

Датчик частоты вращения коленчатого вала

Описание функции: принято считать под скоростью вращения двигателя частоту вращения коленчатого вала. Датчик частоты вращения коленчатого вала считывает данный параметр, который используется для соотношения его с частотой вращения распределительного вала, что способствует повышению устойчивости и надежности функционирования двигателя.

Технические параметры:

- Напряженность магнитного поля: ≤2кА/ м;
- Номинальное напряжение: 4,75…5,25 В

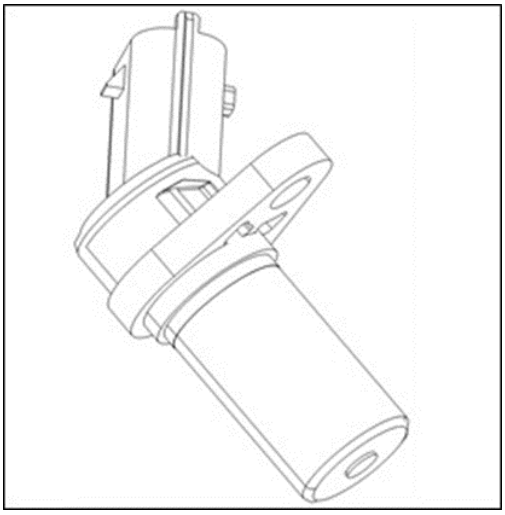


Рисунок 2.7.6 Датчик частоты вращения коленчатого вала

Катушка зажигания

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

Технические параметры*:

- Входное сопротивление: 100 Ом;
- Входное напряжение: 3,0..5,5 В

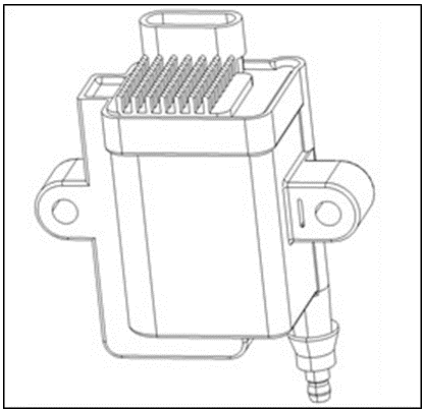


Рисунок 2.7.7 Катушка зажигания

* **Примечание**: для катушки Woodward 612600190686. Для параметров прочих катушек обратитесь на завод-изготовитель

Провод свечи зажигания

Описание функции: провод свечи зажигания предназначен для передачи высоковольтного импульса, вырабатываемого катушкой зажигания к свече, которая создает искру для воспламенения горючей смеси.

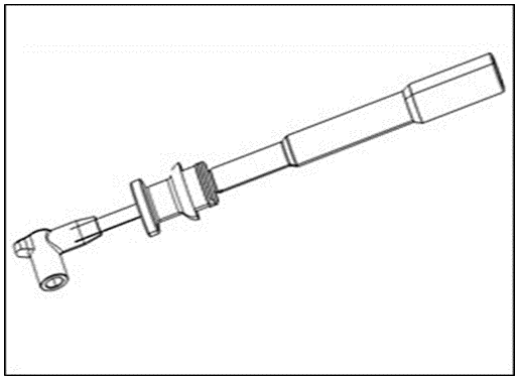


Рисунок 2.7.8 Провод свечи зажигания

Свеча зажигания

Описание функции: свеча зажигания под высоким напряжением от катушки зажигания вырабатывает искру, которая воспламеняет топливо. В двигателе установлены двойные свечи с платиновым электродом.

Технические параметры:

- Сопротивление: 6-9 кОм
- Момент затяжки: 50-70 Н*м

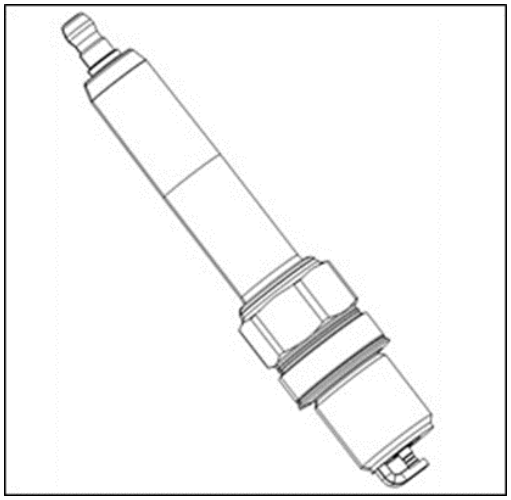


Рисунок 2.7.9 Свеча зажигания

Электронный дроссель

Описание функции: электронный дроссель используется для регулирования объема подачи топлива, работы двигателя на холостом ходу и достижения максимальной частоты вращения коленчатого вала. Управление дроссельной заслонкой осуществляется электронным блоком управления (ЭБУ), который ограничивает её открытие в диапазоне от 10% до 90%. Неисправности дроссельной заслонки и некачественное подключение могут привести к нестабильности частоты вращения, затруднению запуска двигателя, снижению динамических характеристик и иным проблемам. Для диагностики электроподключения рекомендуется использовать мультиметр. В случае, если разъемы и кабель электропроводки находятся в исправном состоянии, а сигнал обратной связи не поступает, следует рассмотреть возможность замены электронного дросселя.

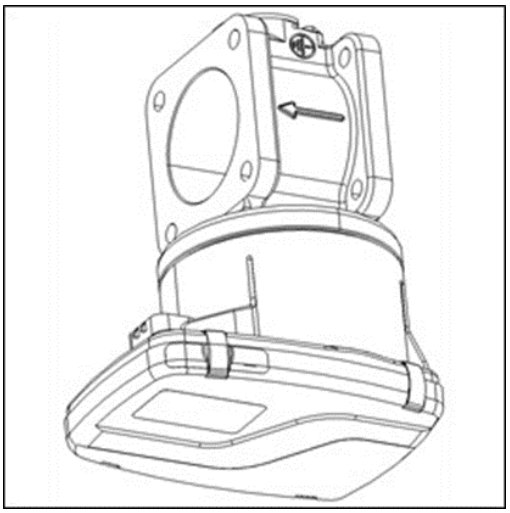


Рисунок 2.7.10 Электронная дроссельная заслонка

3. Монтаж двигателя и его систем

3.1 Техника безопасности

Перед установкой и эксплуатацией двигателя внимательно ознакомьтесь техникой безопасности. Также должны соблюдаться государственные нормы и стандарты. В данном разделе даются предписания по технике безопасности при установке двигателя и его систем.



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, соблюдались.

Примечание: перед дальнейшими установкой и эксплуатацией двигателя необходимо проверить состояние двигателя после покупки, проверить комплектацию.

Не запускать двигатель, пока он не будет корректно установлен, и в него не будут залиты рекомендованные рабочие жидкости. Двигатель должен эксплуатироваться в помещении с хорошей вентиляцией.

Для установки генератора рекомендуется изучить руководство по установке генераторов DPK-MAN-RU-0004.

3.2 Транспортировка

Подъемные устройства

- Для подъема и перемещения деталей весом свыше 20 кг используются специальные подъемные устройства. Проверьте состояние подъемных крюков и цепей.
- Перед началом работы проверьте состояние СИЗ (защитных очков, перчаток, обуви, масок, спецодежды, каски и т.д.).
- Не используйте неисправные или неподходящие инструменты.

Подъём двигателя



ОСТОРОЖНО: **существует вероятность падения груза, что может повлечь за собой травмы или смерть. Во время подъема во избежание травматизма запрещается находиться под двигателем. При окончании работ требуется оставить груз в зоне перегрузки. Не оставлять в радиусе поворота крана.**

- Приблизительный вес двигателя 6M33 составляет 2110 кг.
- Сопротивление подъемного кольца уменьшается, когда угол между канатом или цепью и местами подъема двигателя меньше 90°.
- Производитель рекомендует для проведения погрузочно-разгрузочных работ использовать траверсу артикул 1015440544. Используйте траверсу, как показано на рисунке 3.2.1.
- Не допускайте перетирание поперечин с частями двигателя.
- Используйте крюки, стропы и цепи надлежащего качества.
- При выполнении погрузочно-разгрузочных работ руководствоваться правилами по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов

(Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 октября 2020 года №753н).

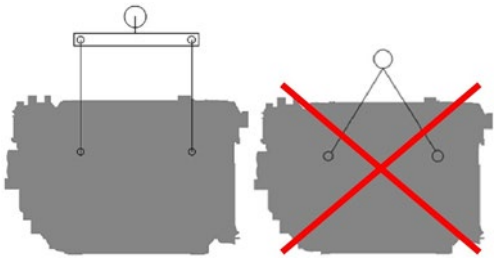


Рисунок 3.2.1 Подъем двигателя

ПРИМЕЧАНИЕ: Все подъёмные операции должны осуществляться только подготовленными специалистами. Руководствоваться следующими факторами: расположение центра масс двигателя относительно траверсы; углы наклона, общая устойчивость; выбор креплений на соответствующий вес; ветер и другие условия.

Рым-болты

- При подъеме генераторов обратитесь к руководству DPK-MAN-RU-0004.
- В конструкции двигателя для подъема предусмотрены проушины, изображенные на рисунке 3.2.2.
- Расположение подъёмных рым-болтов и центра тяжести (ц.т.) двигателя 6M33 показаны на рисунке:

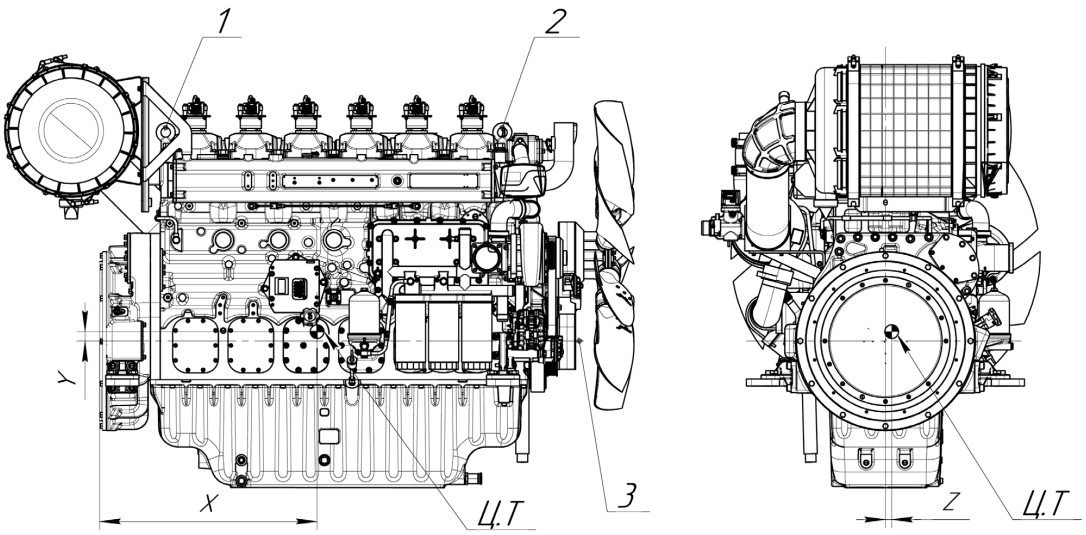


Рисунок 3.2.2 Места подъема двигателя

1-левый рым-болт, 2-правый рым-болт, 3-ось коленчатого вала

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

3.3 Монтаж двигателя

Для достижения долговечности и надежности монтажа следует:

- Крепление двигателя на все предусмотренные кронштейны. Использовать меньше точек крепления, чем предусмотрено, НЕ допускается.;
- Для наибольшего гашения вибрации между рамой и кронштейнами крепления двигателя должны быть предусмотрены виброопоры. Виброопоры используются для уменьшения передачи механической вибрации за счет её поглощения в резиновых элементах.
- Виброопоры выбираются в соответствии с весом двигателя и генератора. В случае, когда стыковка двигателя с двухопорным генератором выполняется не через картер маховика двигателя, необходимо выполнить стабилизацию размеров виброопор. Для этого на период длительностью 48 часов установить двигатель и генератор на опорах без стыковки друг с другом.

Требования к размещению и транспортировке:

- Разместить двигатель в месте, способном выдержать вес агрегата без деформаций.
- Для перемещения используются распорки или траверсы. Не рекомендуется применять погрузчик с вилочным захватом.
- Для транспортировки и установки применяется транспортировочная стойка, установка на ней должна быть хорошо зафиксирована, а сама стойка должна находиться на передвижном устройстве.

Монтажные кронштейны двигателя 6M33 показаны на рис. 3.3.

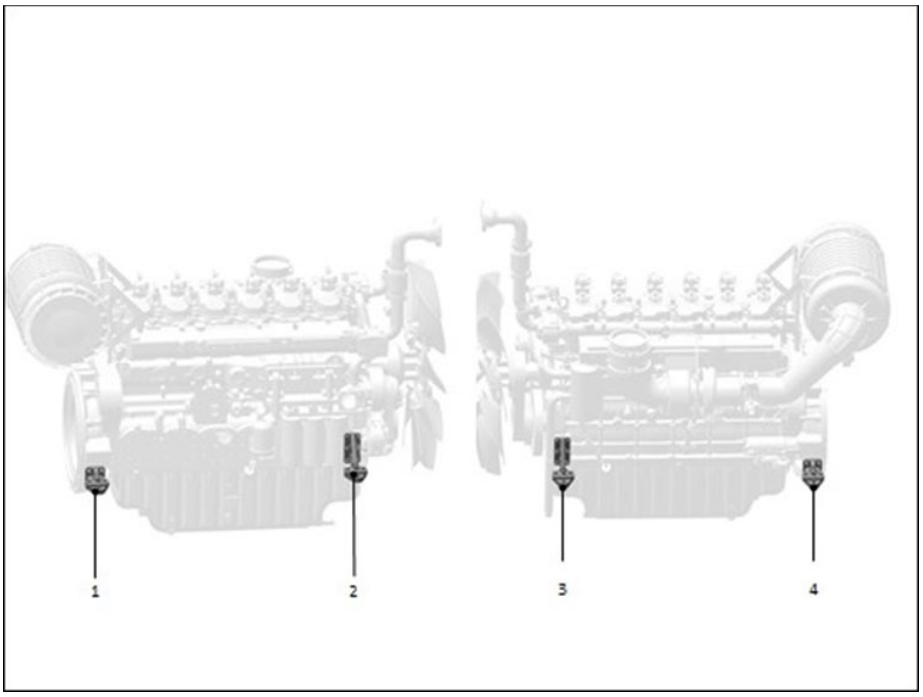


Рисунок 3.3 – Монтажные кронштейны двигателя

1-правый задний кронштейн, 2- правый передний кронштейн, 3-левый передний кронштейн, 4-левый задний кронштейн

3.4 Монтаж вспомогательных материалов и принадлежностей

Для обеспечения долговечности и производительности двигателя при установке дополнительного оборудования необходимо придерживаться следующих требований:

- Во время монтажа установите уплотнительные кольца на патрубки системы охлаждения. Кольцо должно быть установлено на фланце перед соединением трубы с отверстием насоса ОЖ (см. рис. 3.4).
- Во избежание протечек и попадания воздуха и ОЖ при подсоединении воздушных патрубков и труб системы охлаждения используйте сортамент из качественного материала.
- На входе в водяной насос рабочее давление должно составлять 50-70 кПа. Максимальное давление не более 80 кПа.
- Допускается появление капель ОЖ из контрольного отверстия водяного насоса при нагреве двигателя при запуске и его остывании при останове.



Рисунок 3.4 – Фланец насоса системы охлаждения

3.5 Монтаж системы впуска

При отсутствии воздушного фильтра на двигателе покупатель устанавливает воздушные фильтры и индикаторы загрязненности самостоятельно. В систему впуска не должны попадать следующие составляющие:

- вода или снег;
- пыль;
- выхлопные газы.

Воздушный фильтр должен быть расположен удаленно от источников тепла.

Допустимое повышение температуры воздуха перед входом в турбокомпрессор составляет 5℃. Для контроля давления воздушный фильтр должен быть оснащен индикатором загрязненности.

Сопротивление нового фильтр элемента не превышает 3 кПа. Сопротивление на рабочем фильтре не должно превышать 5 кПа. Суммарное сопротивление впускной системы с учетом фильтра не должно превышать 7.5 кПа.

3.6 Монтаж системы выпуска

Система выпуска должна соответствовать следующим требованиям:

- Давление выхлопных газов не должно превышать 7,5 кПа. Сопротивление глушителя, входящего в комплект поставки, составляет не более 5,5 кПа.
- Состав газа должен быть таким, чтобы его примеси в выхлопных газах не создавали чрезмерную нагрузку на систему выпуска.
- Не допускается применение патрубков с большой извилистостью. Для системы выпуска подбираются трубы с большим радиусом изгиба.
- Если патрубок системы выпуска расположен близко к патрубку системы впуска, пластмассовым или резиновым деталям и т.д., то требуется на равном расстоянии между ними проложить изоляционный сегмент, увеличив расстояние между ними.
- Внутренний диаметр выхлопной трубы должен составлять ≥ 220 мм.
- Требуется создать условия, чтобы в систему выпуска не попадала влага.
- Для обеспечения работоспособности двигателя и безопасности окружающих помещению необходимо хорошо вентилироваться.
- Максимально допустимая температура отработавших газов после турбокомпрессора не более составляет 650℃.

Конструкция выхлопной трубы покупателя должна соответствовать следующим условиям:

- Полное смещение трубопровода (тепловое смещение, виброперемещение, отклонения при монтаже) не превышает возможности компенсации самого компенсатора.
- Для предотвращения осевых смещений использовать компенсатор.
- При расчете теплового смещения трубопровода требуется учитывать осевые перемещения при наличии компенсатора.
- Во избежание больших напряжений на турбокомпрессор и компенсатор сам компенсатор требуется предварительно растянуть.
- Первая секция трубопровода со стороны турбокомпрессора должна быть закреплена с помощью многоопорной конструкции, имеющей достаточную прочность и жесткость, для уменьшения возможности ее бокового наклона под действием вибрации и силы теплового расширения.
- На первом участке трубопровода со стороны турбокомпрессора максимальная длина жесткого трубопровода L должна соответствовать общему смещению трубопровода со стороны турбокомпрессора, которое должно быть меньше осевой компенсационной способности компенсатора.
- При закреплении выпускной системы требуется учитывать способность трубопровода свободно расширяться в направлении выхлопных газов.
- Рекомендуется устанавливать компенсаторы на трубах в разных направлениях, как показано на рисунке 3.6.

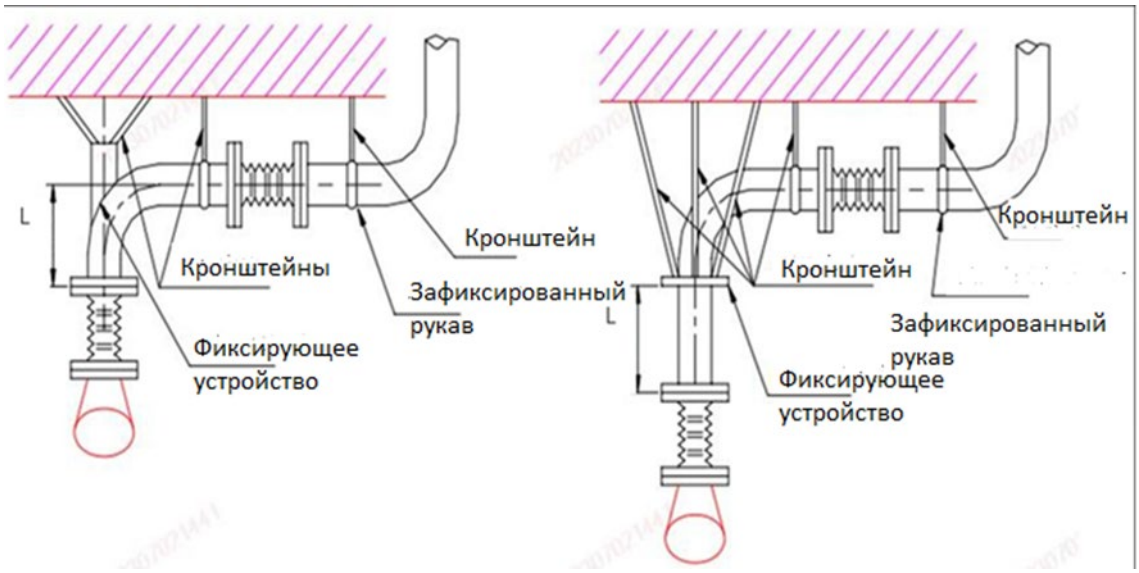


Рисунок 3.6 - Монтаж компенсаторов

3.7 Монтаж системы охлаждения

Для обеспечения длительного срока службы двигателя и эффективного охлаждения необходимо осуществлять монтаж радиатора по следующим критериям:

- Радиатор должен быть смонтирован на виброизоляционные прокладки\основание, как показано на рисунке 3.7.
- При установке силового агрегата в контейнер необходимо предупредить рециркуляцию подогретого воздуха с выхода радиатора на его вход.
- Радиатор требуется заземлить, тем самым предотвратив возникновение разницы потенциалов и электрохимической коррозии.
- Поверхность радиатора нельзя накрывать другими материалами, т.к. поверхность теплообмена радиатора должна быть свободна, площадь отводного воздуховода, если он присутствует, должна быть равна значению не менее 120% рабочей площади радиатора.
- Минимальный диаметр патрубка подачи охлаждающей жидкости между насосом и радиатором составляет 45 мм.
- Геометрия труб системы охлаждения должна быть без острых углов и излишней извилистости.

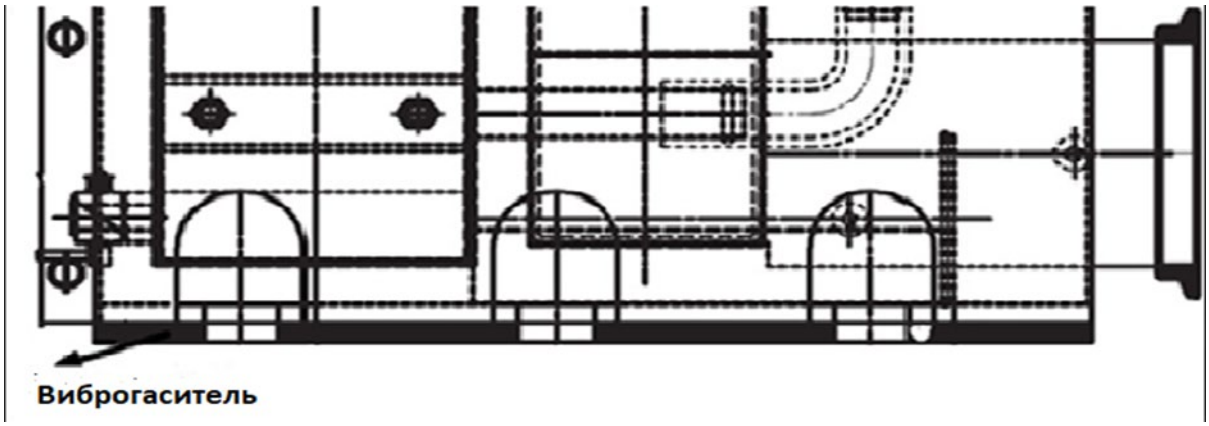


Рисунок 3.7 Устройство виброгасителя

3.8 Монтаж системы смазки

Марка масла подбирается, исходя из рекомендаций, приведенных в руководстве по выбору рабочих жидкостей DPK-MAN-RU-0005, либо в пункте 7.2.

Для обеспечения исправной работы системы смазки допускается установка двигателя на раме под определенным углом. В направлении спереди назад такой угол составляет менее 5°, а слева направо - 15°.

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

3.9 Электроподключение двигателя

Подключение стартера

- Площадь сечения кабеля стартера ≥70 мм2
- Площадь сечения заземлителя: ≥70 мм2
- Площадь сечения кабеля управления стартером: ≥1.5 мм2
- Клеммы стартера должны быть снабжены защитными колпачками.
- Требуемый ток разряда аккумулятора должен составлять 750CCA ... 900CCA при низкой температуре;
- Суммарное сопротивление основной сети должно составлять ≤8 мОм (включая сопротивление сети, сопротивление на контактах, внутреннее сопротивление аккумулятора);
- Допустимое сопротивление кабеля управления стартером: ≤500 мОм;
- Перед установкой удалите краску с мест контактов.

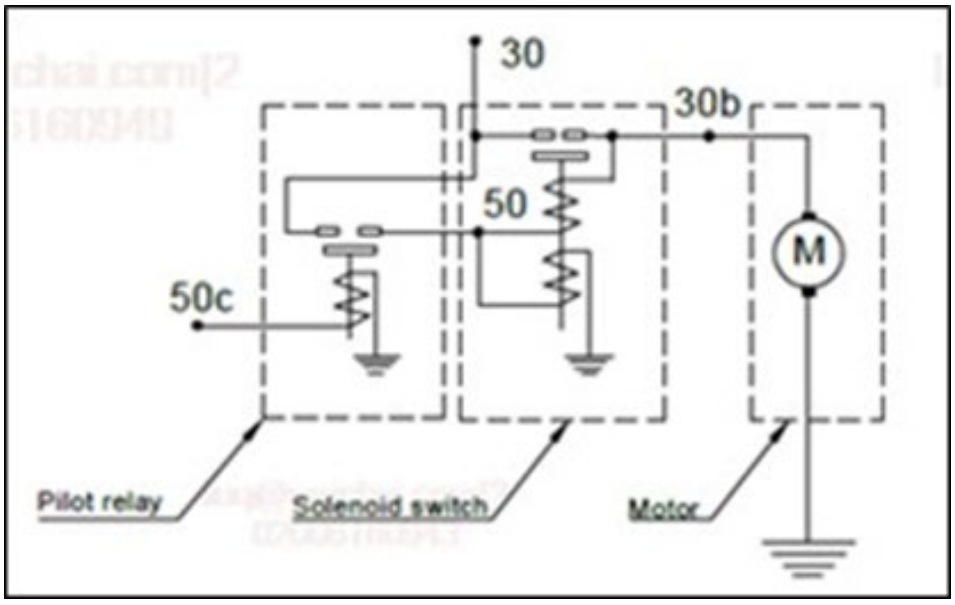


Рисунок 3.9.1 Схема подключения стартера

Подключение генератора

- Провод для зарядки аккумуляторов должен представлять собой цельный кабель без промежуточного разъема;
- Частота вращения ротора генератора при подключении к нулевой фазе ≤1300 $мин^{-1}$;
- Подключение генератора параллельно через АКБ. Не допускается работа зарядного генератора без АКБ.
- Между выходными клеммами генератора и нагрузкой (включая аккумулятор) должно быть установлено соответствующее предохранительное устройство. Принципиальная схема подключения генератора переменного тока приведена на рис. 3.9.2.

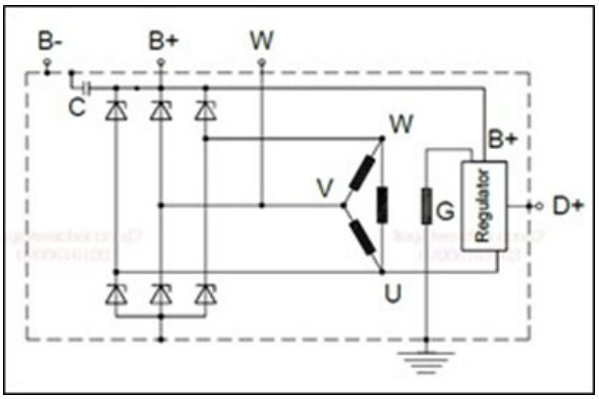


Рисунок 3.9.2 Схема подключения генератора

Емкость аккумуляторных батарей

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

3.10 Система подачи газа

Требования к системе подачи газа

Производить установку системы подачи газа в соответствии с предоставленной на рисунке 3.10 схемой:

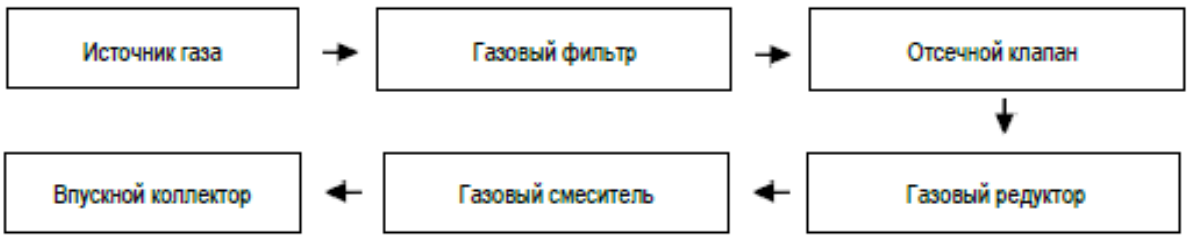


Рисунок 3.10 Схема устройства системы подачи газа

- Перед электронным регулятором расхода рекомендуется установить пламегаситель.
- Давление газа на выходе из регулятора давления газа должно быть в пределах 3 ~ 5 кПа.

Линия подачи газа

- При прокладке линии подачи газа до газового регулятора давления должны использоваться плотные патрубки в совокупности с фланцевыми и резьбовыми соединениями.
- Рукава могут прокладываться только после регулятора давления. Внутренний диаметр ≥ 40 мм, длина рукава ≤1 м.
- Перед установкой линии требуется удалить пыль из патрубков сжатым воздухом. Патрубки не должны иметь царапин и вмятин.
- Трубопровод высокого давления должен иметь минимальное количество соединений и переходов. Конструкция должна быть надежной и подлежащей быстрым проверкам и легкому обслуживанию.
- У трубопровода высокого давления должно быть устройство, способное остановить подачу газа во время останова двигателя или в случае утечки газа.
- Испытать магистраль на герметичность под давлением в течение 1 минуты. Дополнительно проверить газовым детектором с точностью 25 мкм (ppm).

Газовый фильтр

- Рабочая температура фильтра -15°C~60°C.
- Давление газа на входе в фильтр не должно превышать допустимого значения.
- Производить установку фильтра таким образом, чтобы последующие осмотр, чистка и замена были легко выполнимы.
- Смотрите метку на фильтре, чтобы обеспечить правильное положение установки.

Регулятор давления газа

- Рабочая температура регулятора -15°C~60°C.
- Расстояние от регулятора до двигателя должно составлять ≤2м.
- Уровень вибраций регулятора должен быть низким.
- Регулятор устанавливается после фильтра.
- Во избежание загрязнения пылью установить регулятор согласно инструкции.

3.11 Рекомендации по монтажу генераторной установки

При выборе места монтажа стоит исходить из того, что установка не должна мешать своим шумом окружающим. Если нет возможности найти такое место, то рекомендуется принять все меры по снижению уровня шума. Также при необходимости необходимо использовать глушитель соответствующего типа.

Помещение с генераторной установкой должно хорошо проветриваться. Фундамент для установки должен быть прочным и соответствовать всем нормам и стандартам. После затвердевания фундамента следует сделать конструкцию из железобетонных блоков толщиной 200 мм.

Установку генераторной установки осуществить согласно СНиП 41-01-2003, СНиП 2.11.03-93, ГОСТ 12.1.003-83, СНиП 2.02.05-87, СП 26.13330.2012 Фундаменты машин с динамическими нагрузками, ГОСТ 33115-25014 Установки электрогенераторные с дизельными и газовыми двигателями внутреннего сгорания. Общие технические условия.

4. Эксплуатация

4.1 Техника безопасности

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 двигателя.

Убедитесь в отсутствии потенциального вреда окружающей среде.

Необходимо принять меры для возможного аварийного отключения подачи газа и топлива для предотвращения чрезвычайных ситуаций:

- Перед началом работы проверить следующие параметры:
- Чистота разъёмов и кабелей электрических цепей.
- Свободная циркуляция выхлопных газов в системе.
- Подача природного газа.
- Уровень охлаждающей жидкости.
- Уровень масла.
- Состояние индикатора загрязнения воздушного фильтра.
- После останова двигателя более, чем на 24 часа, необходимо провести предварительную смазку перед запуском. Для периода останова, длившегося менее 24 часов, смазка не требуется.

Перед началом эксплуатации:

- Убедитесь, что рядом с патрубками подачи газа нет электрооборудования, источников открытого огня и элементов, производящих тепло.
- Проверьте патрубки на наличие утечек природного газа.
- Поверните клапан, открыв газовый поток, оцените количество газа в трубопроводе от источника до смесителя, проверив показания на манометре.

4.2 Подготовка к запуску

Масло моторное

Процедура долива моторного масла:

- Проверьте уровень масла с помощью щупа.
- Если уровень масла меньше 2/3 расстояния от отметки «min» до отметки «max», откройте крышку маслозаливной горловины (показана на рисунке 4.2.1) и залейте моторное масло.
- Снова проверьте уровень масла с помощью щупа.

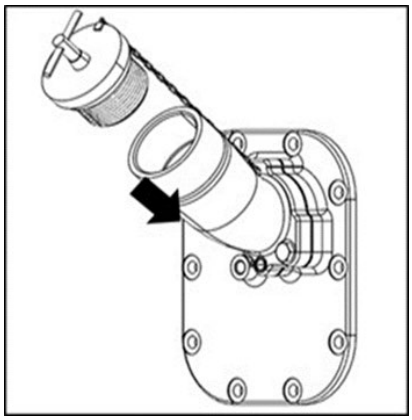


Рисунок 4.2.1 – Маслозаливная горловина

Природный газ

- Проверить перепад давлений на газовом фильтре. Перепад должен быть не более 5 кПа.
- Проверить давление на входе в газовый редуктор.
- Газ должен соответствовать требованиям, согласованным в техническом задании, либо ГОСТ 27577 и ГОСТ 5542.

Охлаждающая жидкость

Процедура долива охлаждающей жидкости:

- В двигателях в роли охлаждающей жидкости используются антифризы. Антифриз подбирать согласно руководству по выбору рабочих жидкостей DPK-MAN-RU-0005.
- Добавить охлаждающую жидкость через заливное отверстие в радиаторе или теплообменнике и выпустить воздух из системы охлаждения.
- Для сброса давления открутить крышку заливной горловины. Запрещается заливать большое количество охлаждающей жидкости, когда двигатель еще горячий, так как это может привести к повреждению деталей из-за резкого изменения температуры. Залить ОЖ до тех пор, уровень не достигнет заданного значения и не останется неизменным. Затем закройте крышку.

Примечание: после монтажа генераторной установки, перед ее запуском, проверьте, чтобы установочные болты были выкручены из сильфона (рисунок 4.2.2).

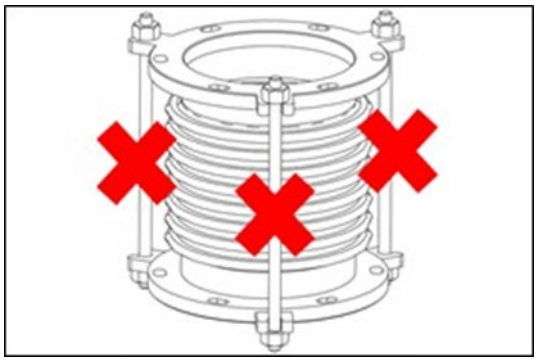


Рисунок 4.2 – Установочные болты

4.3 Запуск

Процедура запуска двигателя основана на повороте ключа зажигания на панели управления.

- Поверните ключ в положение "1", чтобы включить панель управления. Автоматически на 10 секунд загорится “Контрольная лампа давления масла" (базовая проверка при очень низком давлении моторного масла). Рекомендуется проверить работу контрольных ламп, нажав сенсорную кнопку на панели управления.
- Поверните ключ в положение “START”, чтобы запустить двигатель, а затем отпустите ключ. Ключ самостоятельно повернется обратно в положение "1".

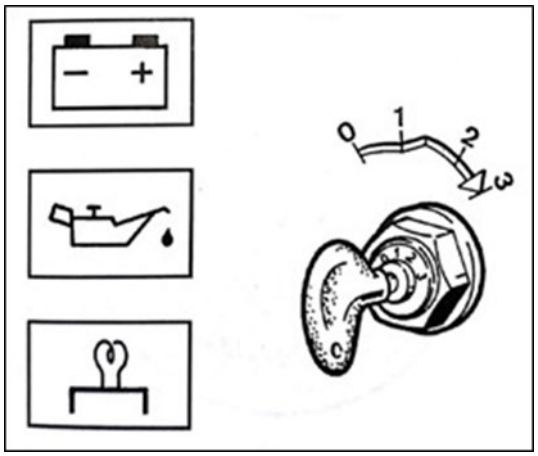


Рисунок 4.3 – Ключ зажигания и индикаторы

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Для обеспечения надежной работы двигателя датчик частоты вращения должен быть проверен и протестирован при первоначальном вводе двигателя в эксплуатацию и перед любыми нагрузочными испытаниями.
- Если двигатель не заводится в течение 10 секунд при запуске, отпустите кнопку. Повторный запуск производить не ранее, чем через 1 минуту во избежание перегрева контактов реле.
- Если двигатель не запустился с трех попыток, то запуск стоит отложить и найти причину или неисправность. При нормальной работе все индикаторы выключены. В случае возникновения неисправностей появится характерный звуковой сигнал. При условиях низкой температуры допускается применять различные вспомогательные устройства для запуска двигателя.

4.4 Эксплуатация двигателя

После запуска дайте поработать двигателю на холостых оборотах в течение 3 минут, затем увеличьте нагрузку на 10%. Допускается работа с нагрузкой менее 40% не более 2 часов. Двигатель может работать при полной нагрузке, если достигаются следующие условия: температура охлаждающей жидкости выше 60ºС, температура масла выше 50ºС при давлении выше 200 кПа. Во избежание перегрузки нагрузку увеличивают постепенно. При наличии вспомогательного нагревателя, например, воздухонагревателя или подогревателя охлаждающей жидкости, период останова определяется температурой окружающей среды,

фактической температурой масла, ОЖ и давлением масла. При первой обкатке в течение 60 часов двигатель должен работать с нагрузкой меньше 50% от номинальной.

ПРИМЕЧАНИЕ: для резервных систем, центров обработки данных и т.д., требующих время на запуск, прогрев двигателя не требуется.

Максимально допустимые показатели, которые периодически необходимо отслеживать во время эксплуатации двигателя:

- Давление масла в масляной магистрали ≥200 кПа (холостой ход), 400-650 кПа (номинальный режим работы).
- Температура масла в масляной магистрали ≤105ºC.
- Температура охлаждающей жидкости на выходе: ≤95ºC.
- Температура выхлопных газов после турбокомпрессора ≤650 ºC.
- Температура на выходе после интеркулера ≤55 ºC при температуре окружающей среды 25 ºC.
- Рабочее давление на входе в водяной насос 50-70 кПа. Максимальное допустимое давление не более 80 кПа.

При оценке эффективности сгорания и нагрузки на двигатель необходимо рассматривать цвет выхлопных газов. Двигатель требуется заглушить, если выхлопной газ черного или белого цвета.

Проверьте двигатель на предмет утечек.

Многие неисправности двигателя можно выявить по характерным звукам, сопровождающим их возникновение. К таким неисправностям относятся:

- внезапная остановка двигателя;
- повышенная вибрация;
- высокий уровень шума;
- резкое изменение температуры охлаждающей жидкости (ОЖ);
- значительное увеличение объема дыма в выхлопных газах;
- снижение мощности двигателя;
- повышенный расход масла;
- утечки технических жидкостей.

При обнаружении вышеуказанных симптомов рекомендуется немедленно остановить двигатель, провести тщательную диагностику для подтверждения или исключения неисправностей, а также обратиться за профессиональной помощью к квалифицированным специалистам в области ремонта двигателей.

4.5 Меры предосторожности при эксплуатации в условиях пониженной температуры

Моторное масло: подбирать различной вязкости в зависимости от условий окружающей среды согласно руководству DPK-MAN-RU-0005 «Руководство по выбору рабочих жидкостей».

Охлаждающая жидкость: подбирать охлаждающую жидкость различных марок в зависимости от условий окружающей среды согласно руководству DPK-MAN-RU-0005 «Руководство по выбору рабочих жидкостей».

Запуск: в случае необходимости эксплуатации во время холодного сезона рекомендуется применять дополнительный пусковой механизм. После успешного запуска двигателя подключение нагрузки допускается только при достижении нормативных показателей давления моторного масла и температуры охлаждающей жидкости.

Перед наступлением холодного сезона проверьте уровень электролита, его вязкость и напряжение аккумулятора. В случае, если при низких температурах использование двигателя не предполагается в течение длительного времени, аккумулятор требуется убрать на хранение в отапливаемое помещение.

При останове двигателя: в условиях низкой температуры требуется постепенно снять нагрузку с двигателя, затем дать ему поработать 3-5 минут на холостых оборотах. Заглушить двигатель необходимо после того, как температура ОЖ и масла понизится. Антифриз после останова не сливается. Если в систему залита вода или жидкость с высокой температурой начала кристаллизации, слейте их во избежание замерзания, которое может привести к поломкам.

4.6 Меры предосторожности в условиях высоты

Выберете мощность согласно графику снижения мощности. Высота выше 2000 метров над уровнем моря.

В таких условиях двигатель должен быть оснащен устройством для подогрева охлаждающей жидкости. Перед запуском рекомендуется нагреть охлаждающую жидкость до 30ºC.

Если двигатель используется с нагрузкой менее 30%, время останова для таких процедур как проверка уровня охлаждающей жидкости, масла и т.д. не должно составлять более часа.

Перед каждым запуском необходимо вручную проворачивать коленчатый вал более, чем на два оборота, используя валоповоротное устройство.

Рекомендуется перед подачей нагрузки дать поработать двигателю на холостых оборотах в течение 3 минут.

4.7 Останов двигателя

Запрещается производить останов двигателя при его работе под нагрузкой.

Перед остановом двигателя следует снять нагрузку и дать ему поработать в течение 3-5 минут. Эта процедура позволяет остыть кривошипно-шатунному механизму, головке блока цилиндров, гильзе и турбокомпрессору. Такое охлаждение максимально подходит для двигателей с наддувом, так как высокая температура может негативно повлиять на уплотнения турбокомпрессора и повредить подшипники скольжения. В работающем двигателе тепло отводится маслом. При внезапном останове температура в турбокомпрессоре резко растет, создавая большие нагрузки на подшипники и прокладки.

Поверните ключ зажигания в положение “0” или нажмите кнопку СТОП, чтобы остановить работу двигателя до тех пор, пока двигатель не заглохнет или индикатор скорости на приборной панели не укажет на ноль.

Если в системе охлаждения вместо антифриза залита другая жидкость, то ее следует слить во избежание замерзания системы. Сливной клапан под охладителем масла можно использовать для слива ОЖ из двигателя. Также требуется слить жидкость из радиатора.

4.8 Электронная система управления

Считывание кода неисправности с помощью диагностического инструмента:

- Метод считывания кодов без диагностического инструмента заключается в следующем: замкнуть контакт A и контакт B диагностического разъёма (A – земля, B – 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, код 12 - 1 мигание * Пауза * 2 мигания. Запишите все полученные номера кодов неисправностей и проверьте.

Чтение кодов ошибок диагностическим прибором/инструментом:

- Подключить диагностический инструмент через разъём OBD согласно «Руководства по электрическим подключениям».
- Таблица кодов представлена в руководстве по электрической части DPK-MAN-RU-M55_M33-0001.

5.Техническое обслуживание

5.1 Техника безопасности

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Перед проведением работ по техническому обслуживанию двигателя и силовой установки необходимо обеспечить соблюдение соответствующих мер безопасности. Для этого проводятся следующие мероприятия:

- Проверка корректности позиционирования двигателя и генератора относительно друг друга;
- Проверка корректности монтажа двигателя и силовой установки на раму;
- Проверка герметичности муфт и всех вращающих элементов, передающих мощность;
- Проверка состояния изоляции и электрооборудования;
- Проверка состояния и герметичности электрических соединений;
- Проверка количества газа, уровня масла и охлаждающей жидкости;
- Проверка срабатывания устройств аварийной безопасности;

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.

5.2 Объём и порядок проведения технического обслуживания

5.2 График технического обслуживания

ДВИГАТЕЛЬ ГАЗОПОРШНЕВОЙ 6M33										
Проверка	●	Указанная операция выполняется каждое количество пройденных моточасов или месяцев эксплуатации в зависимости от того, что наступит ранее								
Регулировка	○									
Чистка	△									
Замена	□	**MD**	**M1**	**M2**	**M3**	**R1**	**R2**	**R3**	**R4**	**R5**
Обслуживание	м/ч	8	750	1500	2250	3000	6000	10000*	20000*	60000*
	месяцев		12	12	12	12	24			
Рабочее давление газа		●								
Уровень охлаждающей жидкости		●								
Уровень моторного масла		●								
Вентилятор		●								
Смазка подшипников вентилятора и натяжителя приводного ремня		○								
Цвет выхлопных газов		●								
Утечки охлаждающей жидкости, газа, моторного масла		●								
Индикатор загрязнения воздушного фильтра		●								
Газовый фильтр		●	●/□ (1)							
Приводные ремни		●	●		□					
Общий осмотр		●	●							
Состояние всех хомутов, зажимов, креплений		●	●							
Рукава и магистрали			●							
Чтение ошибок ЭБУ			●							
Воздушный фильтр			△/□ (2)							
Моторное масло			□							
Масляные фильтры			□							
Слив дренажа (если укомплектовано)			△							
Центробежный фильтр			□							
ФЭ клапана разряжения			●			△				
Муфта двигателя и генератора			●							
Свечи зажигания				△ / □			□			
Радиатор				●/△						
Выступние клапана		● (3)		● (3)						
Тепловые зазоры клапанов		○ (4)		○ (4)						

Продолжение таблицы 5.2 График технического обслуживания

ДВИГАТЕЛЬ ГАЗОПОРШНЕВОЙ 6М33										
Проверка	●	Указанная операция выполняется каждое количество пройденных моточасов или месяцев эксплуатации в зависимости от того, что наступит ранее								
Регулировка	○									
Чистка	△									
Замена	□	**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 электрических цепей и их соединения				●						
Генератор				●						
Стартер				●						
Состояние всех соединений и элементов, передающих крутящий момент					●					
Зазоры турбокомпрессора					●					
Патрубки турбокомпрессора					△					
Турбокомпрессор					●					
Виброопоры					●					
Система охлаждения							△ (5)			
Маслоохладитель							△ (6)			
Термостат							●			
Датчики давления масла и температуры ОЖ							●/□			
Рукава и резиновые патрубки							●/□			
Охлаждающая жидкость							□ (7)			
Насос системы охлаждения							●			
Газовый запорный клапан							●			
Газовый редуктор							●			
Газовые магистрали							●			
Защитные устройства							●			
Верхний ремонт								□ (8)		
Средний ремонт									□ (9)	
Капитальный ремонт										□ (10)

ПРИМЕЧАНИЕ к таблице 5.2:

(1) Чистка газового фильтра выполняется, если перепад давлений ≥ 5 кПа;
(2) Чистка фильтрующего элемента допускается не более 5 раз, после чего элемент подлежит обязательной замене;
(3) Первый замер выступания клапанов производится при вводе в эксплуатацию, далее контролируется при каждой регулировке тепловых зазоров клапанов;
(4) Первый замер тепловых зазоров клапанов производится при вводе в эксплуатацию, затем каждые 1500 м/ч.
(5) Чистку системы охлаждения необходимо совмещать с заменой ОЖ;
(6) Чистки маслоохладителя со стороны масла необходимо совмещать с заменой ОЖ;
(7) Первая замена ОЖ производится через 6.000 м/ч, затем через каждые 4.000 м/ч. Допускается совмещать замену ОЖ с ближайшим плановым ТО по наработке при несовпадении планового интервала и указанного срока.
(8) Верхний ремонт
(9) Средний ремонт
(10) Капитальный ремонт
(*) Наработка для верхнего, среднего и капитального ремонта указана для ориентирования и не является основополагающим фактором при планировании данных видов ремонта. Подробнее о сроках проведения указано в соответствующих разделах главы 5.9 руководства по эксплуатации.

5.3 Техническое обслуживание MD

Общий осмотр

Тщательный и всесторонний общий осмотр может заблаговременно выявить проблемы, позволяя избежать дорогостоящих потерь и серьезных поломок.

- Проверьте наличие утечек. Осмотрев двигатель снаружи, убедитесь, что отсутствуют течи моторного масла и охлаждающей жидкости. При обнаружении утечки очистите место, найдите причину утечки и устраните ее.
- Убедитесь в нормальном уровне вибрации и стабильности работы двигателя. Если вибрация основания усилилась, заглушите двигатель и проверьте, нет ли проблем с деталями или креплением двигателя. При невозможности устранения неполадок обратитесь к заводу-изготовителю.
- При работе двигателя следите за цветом выхлопных газов, если цвет отличается от нормы, выясните причину и устраните неполадки. Дым из выхлопной трубы двигателя является следствием неполного сгорания рабочей смеси. Оптимально настроенный двигатель с исправными системами после прогрева не дымит, выбросы в атмосферу визуально заметны только в холодное время года и представляют собой водяной пар. Проверку отработавших газов проводить на устоявшемся рабочем режиме двигателя. В случае появления черного или белого дыма требуется остановить двигатель.
- Проверьте патрубки системы впуска на износ, наличие повреждений, возможные потери хомутов. Все это может привести к попаданию грязи в систему впуска и износ поршневой группы.
- Убедитесь в отсутствии утечек выхлопных газов. Устраните причину при обнаружении.
- Проверьте электроподключения и провода на предмет неплотного соединения или износа.
- Осмотрите трубопроводы подачи газа на наличие утечек. При обнаружении устраните.
- Проверьте насос охлаждающей жидкости. Каплеобразование из дренажных отверстий в момент прогрева и расхолаживания двигателя является нормой. При возникновении течи охлаждающей жидкости рекомендуется заменить насос.

Проверка давления газа

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: не допускайте открытого пламени рядом с системой подачи газа.

- Проверьте давление газа
- Убедитесь в отсутствии утечек.
- Если давления газа недостаточно, увеличьте давление согласно нормам.

Проверка уровня охлаждающей жидкости:

- Визуально – через смотровое окно (рисунок 5.3.1)
- Визуально – на панели управления.
- Визуально – по шкале индикатора уровня (рисунок 5.3.2).

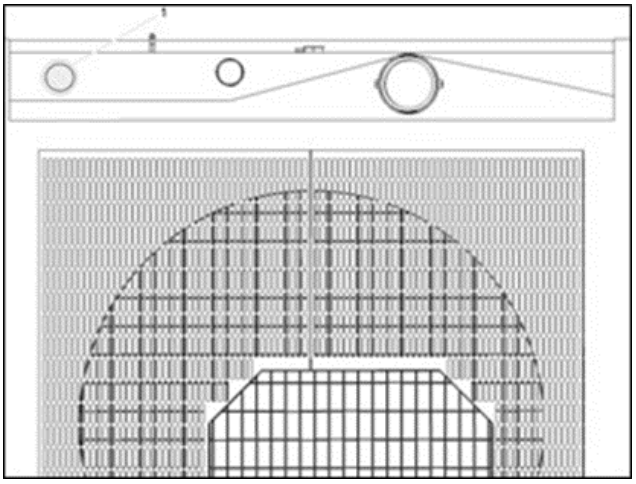


Рисунок 5.3.1 Смотровое окно

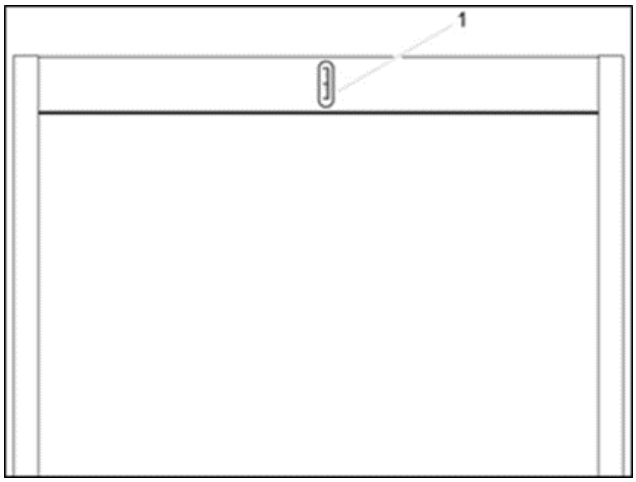


Рисунок 5.3.2 Индикатор уровня

Долив охлаждающей жидкости

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: если охлаждающей жидкости недостаточно, заглушите двигатель и после того, как двигатель остынет, долейте охлаждающую жидкость через заливную горловину радиатора.

После долива охлаждающей жидкости ослабьте пробку спуска воздуха (рисунок 5.3.3) на водяном насосе до тех пор, пока не выйдет весь воздух или из контрольного отверстия не начнет появляться охлаждающая жидкость.

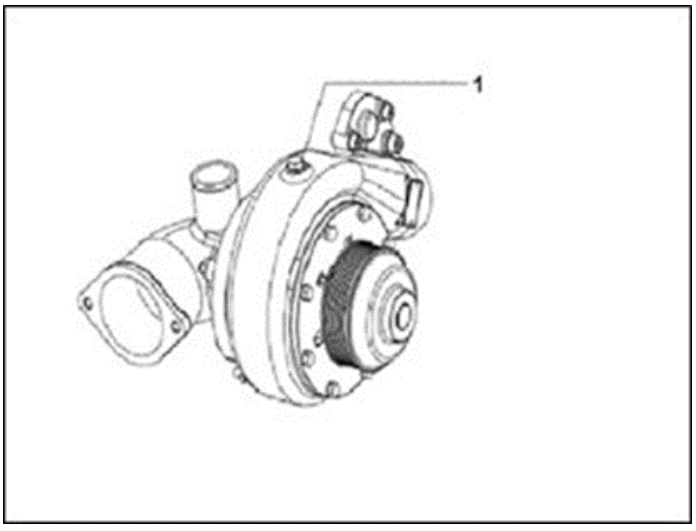


Рисунок 5.3.3 Пробка спуска воздуха

Проверка уровня масла.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: перед каждой проверкой уровня масла после останова двигателя требуется выждать 20 минут для того, чтобы масло из масляных каналов стекло в картер.

- Извлеките щуп (рисунок 5.3.4) и протрите его чистой ветошью без ворса.
- Установите щуп до упора в колодец щупа.
- Уровень масла должен быть ниже на 3 мм отметки High.
- Если уровень масла на отметке Low, долейте масло.

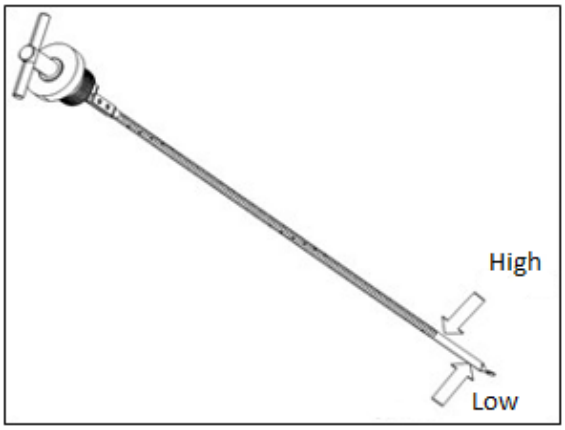


Рисунок 5.3.4 Масляный щуп

Проверка приводных ремней

- Приводной ремень натягивается с помощью автоматического натяжителя.
- Осмотрите приводные ремни (рисунок 5.3.5) на предмет износа и трещин. Замените их, если они в плохом состоянии, есть следы масла, трещины и отслоения (рисунок 5.3.6 В).
- Проскальзывание ремней ведет к уменьшению КПД механизмов, шуму. Вибрация незакрепленных ремней может привести к повышенному износу шкивов, самих ремней, подшипников.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: если ремни затянуты слишком туго, то возникает излишняя нагрузка на детали, что сокращает их срок эксплуатации.

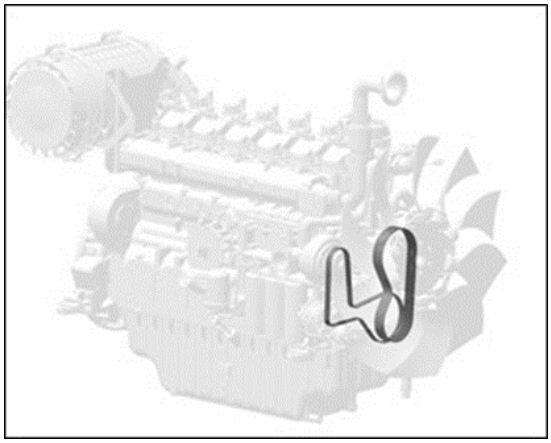


Рисунок 5.3.5 Приводные ремни

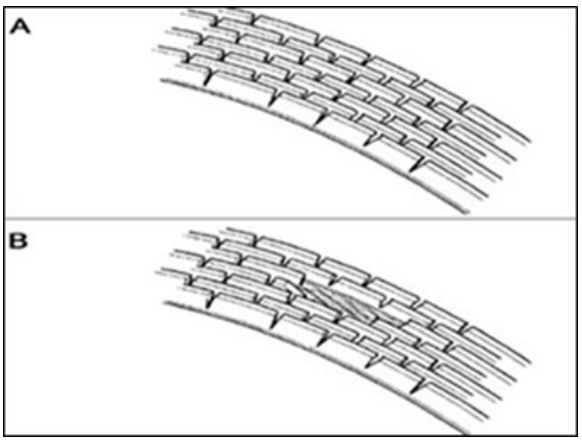


Рисунок 5.3.6 Сечение ремня

Проверка индикатора загрязнения воздушного фильтра (при наличии)

- Измеряйте максимальное сопротивление всасывания только при работе двигателя с полной нагрузкой.
- При достижении максимального допустимого показателя загрязнения воздушного фильтра очистите или замените фильтрующий элемент согласно инструкциям изготовителя.
- Нажмите кнопку на торце индикатора для сброса старых показаний (рисунок 5.3.7).

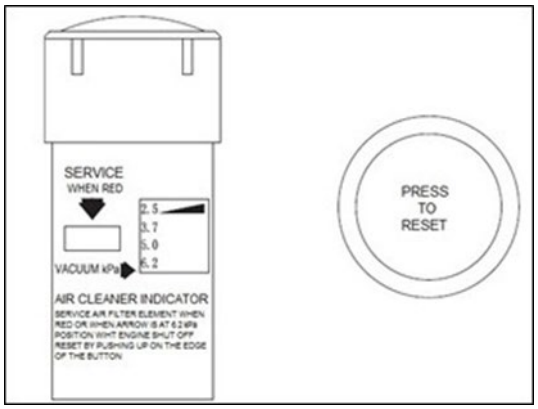


Рисунок 5.3.7 Индикатор засоренности воздушного фильтра

Проверка вентилятора

Проверьте, надежно ли установлен вентилятор, при необходимости затяните винты. Осмотрите лопасти вентилятора, они не должны быть гнутыми, качаться и иметь трещины.

Смазка подшипников вентилятора и натяжителя приводного ремня

Герметичные подшипники (закрытого типа) для тяжелых условий эксплуатации не требуют технического обслуживания.

Проверка цвета выхлопных газов

Цвет выхлопных газов исправного двигателя – светло-серый. Изменение цвета выхлопных газов может быть свидетельством о неисправности компонентов двигателя или начинающихся проблемах. При изменении цвета выявить причину.

Проверка газового фильтра

- Произведите чистку газового фильтра либо его замену, если перепад давлений между входом и выходом ≥ 5 кПа.

5.4 Техническое обслуживание M1

ПРИМЕЧАНИЕ: техническое обслуживание **M1** должно включать в себя **ВСЕ** операции **MD,** а также дополнительные, которые включают в себя:

Замена газового фильтра

- Произведите чистку газового фильтра либо его замену, если перепад давлений между входом и выходом ≥ 5 кПа.
- Снимите газовый фильтр.
- Очистите посадочное место фильтра.
- Замените либо очистите фильтрующий элемент газового фильтра.

Регулировка и натяжение ремней

- Проверьте натяжение ремней с помощью измерительного устройства.
- Сила натяжения ремня генератора должна подбираться согласно ниже представленной таблице 5.4.

Таблица 5.4 Подбор натяжения ремня

Вид профиля	Сила предварительного натяжения (Н)	Сила натяжения (Н)
O	400±50	220-320
A	500±50	270-390
B	600±50	350-500
C	800±50	480-690
Поликлиновой	100 (каждый клин) ± 50	100 (каждый клин) ± 50

Проверка натяжения с помощью динамометра

Нажмите кнопку «ВКЛЮЧИТЬ» на измерительном приборе и задайте значения массы, ширины ремня и ширины профиля клина.

- Масса: вес одного метра в одном клине;
- Ширина ремня: количество клиньев;
- Ширина профиля: ширина одного клина.

Используя разводной ключ, сначала поверните натяжитель в сторону, противоположную ремню. Затем верните натяжитель в исходное положение. Нажмите «ИЗМЕРИТЬ», произведите измерение в середине ремня (расстояние от лицевой стороны ремня 3-5 см). Слегка стукните по ремню пальцем или отпустите ремень, предварительно зажав. Ремень начнет колебаться. Измерьте натяжение ремня в таком состоянии. Подобным образом поверните натяжитель в направлении ремня, затем верните его в исходное положение. Измерьте натяжение ремня. Примите среднее значение, тем самым получив силу натяжения ремня.

Проверка хомутов и зажимов

ПРИМЕЧАНИЕ: регулярно проверяйте состояние хомутов, так как вибрация и изменения температуры в двигателе со временем приводят к их износу и ослаблению.

Для проверки хомутов двигателя необходимо визуально осмотреть их на предмет повреждений, коррозии или ослабления, проверить плотность прилегания шлангов, убедиться в отсутствии утечек в месте соединения и при необходимости подтянуть хомут с помощью инструмента. Важно обращать внимание на тип хомута и использовать подходящий инструмент, а также учитывая, что вибрация, температура и давление в двигателе со временем изнашивают соединения и могут привести к ослаблению хомутов.

Основные этапы проверки хомутов двигателя (визуальный контроль):

- Найдите хомуты, которые фиксируют шланги (например, в системе охлаждения).
- Осмотрите каждый хомут на предмет трещин, ржавчины, деформации или других видимых повреждений.
- Проверьте состояние шланга под хомутом – нет ли на нем потертостей или трещин.

Проверка плотности:

- Слегка потяните за шланг: Попробуйте аккуратно потянуть шланг в месте крепления хомута. Если он легко смещается, хомут ослаб.
- Оцените состояние хомута: обратите внимание, не ослаб ли винт червячного хомута или как сжат пружинный.
- Поищите утечки: визуально осмотрите место крепления шланга, нет ли там следов утечки охлаждающей жидкости или других рабочих жидкостей.

Регулировка и замена:

- При необходимости подтяните червячный хомут, чтобы шланг надежно фиксировался.
- Если хомут поврежден или шланг сильно изношен, замените хомут на новый, убедившись, что он соответствует размеру шланга.

Считывание кодов неисправностей, зарегистрированных в ЭБУ

- Подробное описание по методике считывания указано в разделе 4.8 (стр 46)
- При наличии неисправностей ознакомьтесь со списком кодов неисправностей, чтобы найти текстовое пояснение.
- Очистите историю ошибок.

Проверка рукавов и магистралей

- Проверка магистралей двигателя включает визуальный осмотр на предмет утечек масла и охлаждающей жидкости, а также в отсутствии трещин, заломов и сильных перегибов гибких шлангов и рукавов. Для проверки герметичности газовой линии воспользуйтесь газоанализатором.

Замена воздушного фильтра

Расположение и устройство воздушного фильтра указано на рисунках 5.4.1 и 5.4.2.

Для извлечения фильтрующего элемента воздушного фильтра демонтируйте крышку корпуса. При проведении замены фильтрующего элемента обязательно произведите очистку внутренней части корпуса.

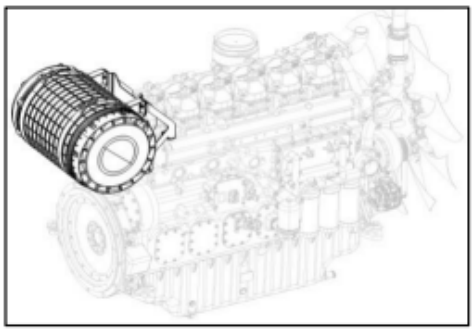


Рисунок 5.4.1 Расположение воздушного фильтра

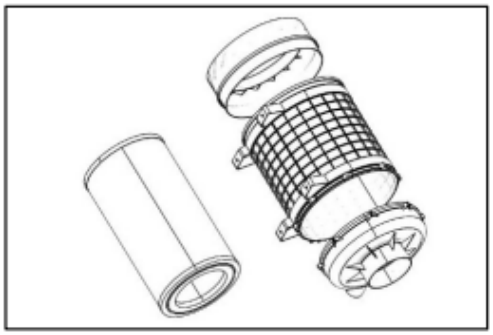


Рисунок 5.4.2 Устройство воздушного фильтра

Замена моторного масла

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Будьте осторожны при сливе моторного масла. Горячее масло может вызвать ожоги. Не начинайте слив моторного масла, если его температура выше 50^{O}C. Запрещено запускать двигатель, если уровень масла ниже минимального.

- Запустите двигатель, чтобы прогреть моторное масло. Это снизит его вязкость и ускорит время для его слива;
- Заглушите двигатель. Подождите 20 минут, что бы масло стекло в картер и немного остыло;
- Открутите сливную пробку (рисунок 5.4.3), слейте масло в емкость;
- Залейте новое масло, контролируя его уровень по масляному щупу;
- Запустите двигатель и дайте ему поработать на холостом ходу в течение 1 минуты. Проверьте, нет ли утечек масла в масляном фильтре двигателя. Затяните крышку маслозаливной горловины (рисунок 5.4.3);
- После завершения работы проверьте ещё раз уровень масла по методике, описанной в разделе 5.3 (стр 53). После запуска двигателя происходит наполнение масляных фильтров и каналов, что может повлиять на общий уровень в картере.

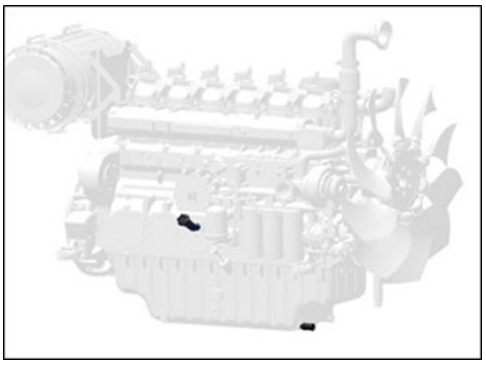


Рисунок 5.4.3 Маслозаливная горловина

Замена масляных фильтров

- Демонтируйте масляные фильтры с помощью специального инструмента.
- Проверьте, что кольцевое уплотнение отработанного фильтра не осталось в посадочном пазу блока фильтров (рисунок 5.4.4).
- Очистите посадочное место под фильтр.
- Смажьте уплотнительное кольцо на новом фильтре небольшим количеством чистого моторного масла (рисунок 5.4.5).
- Закрутите масляный фильтр от руки до касания кольцевого уплотнения о блок фильтров и поставьте метку маркером на блоке фильтров и масляном фильтре (нанести маркировку).
- Произвести затяжку специальным ключом для масляного фильтра на ¾ (ориентироваться на нанесенную маркировку).
- Проверить уровень масла в двигателе, затем запустить двигатель на холостом ходу.

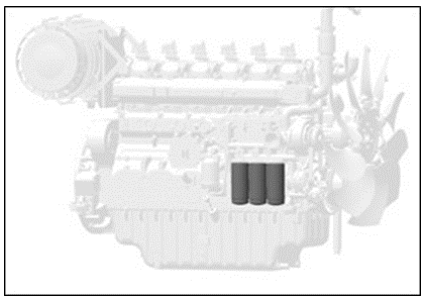


Рисунок 5.4.4 Блок масляных фильтров



Рисунок 5.4.5 Замена масляного фильтра

Замена фильтра центробежной очистки масла (ФЦОМ)

- Демонтируйте маслозаборный патрубок ФЦОМ
- Демонтируйте ФЦОМ (рисунок 5.4.6)
- Демонтируйте уплотнительное кольцо и очистите все детали от следов старого масла
- Демонтируйте гайку ФЦОМ
- Демонтируйте корпус ЦФОМ
- Ослабьте прижимную гайку и снимите ротор в сборе
- Произведите замену центробежного фильтрующего элемента и уплотнения
- Произведите монтаж в обратной последовательности (рисунок 5.4.7)
- Проверьте вал ротора на предмет износа

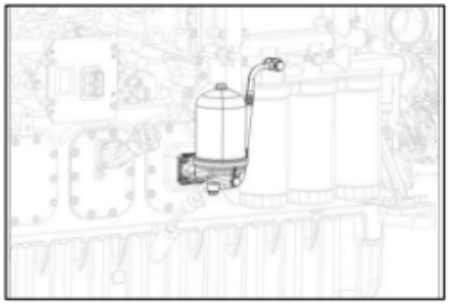


Рисунок 5.4.6 Расположение ФЦОМ

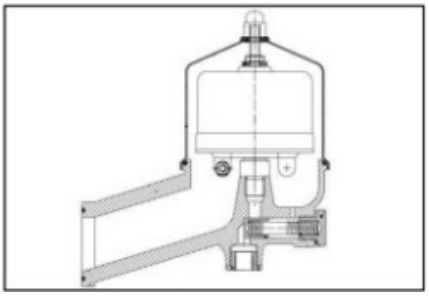


Рисунок 5.4.7 Устройство ФЦОМ

Проверка фильтрующего элемента клапана разряжения (газо-масляный сепаратор)

- Произведите проверку клапана разряжения, указанного на рисунке 5.4.8, на предмет утечек. Проверка производится сжатым воздухом при давлении не более 0,5кПа.
- При наличии утечки – очистите клапан, либо произведите его замену (процедура чистки описана в разделе «Техническое обслуживание R1» на стр. 65.
- Устройство клапана разряжения указано на рисунке 5.4.9

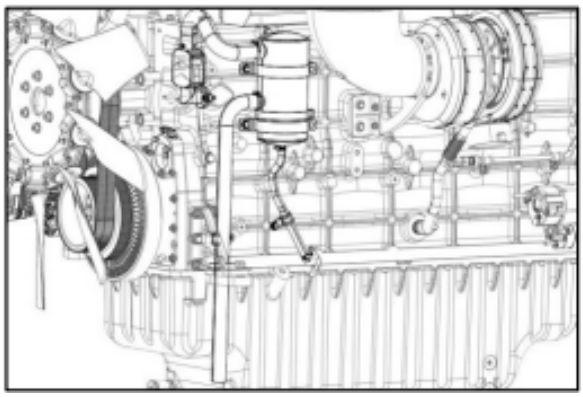


Рисунок 5.4.8 Расположение клапана разряжения

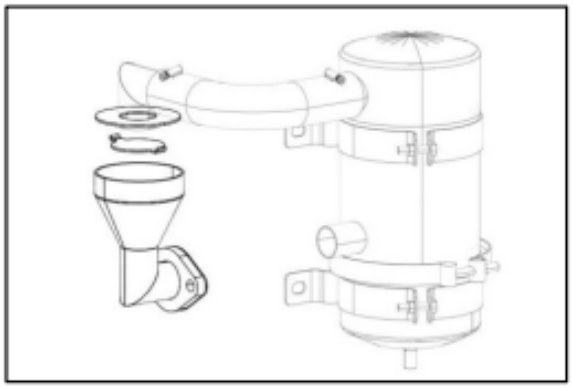


Рисунок 5.4.9 Устройство клапана разряжения

Проверка муфты двигателя и генератора.

- Проверьте на предмет отсутствия смещений и перекосов.
- Проверьте на предмет отсутствия подтёков жидкости.
- Проверьте на предмет отсутствия посторонних шумов и вибраций.

5.5 Техническое обслуживание М2

ПРИМЕЧАНИЕ: техническое обслуживание **М2** должно включать в себя работы **ВСЕ** операции **М1,** а также дополнительные, которые включают в себя:

Проверка свечи зажигания

- Зазор между свечами зажигания должен составлять 0,25 - 0,3 мм (проверяется с помощью щупа).
- Убедитесь, что боковые и центральные поверхности электродов параллельны.
- Обозначение элементов свечи указано на рисунке 5.5.1.



Рисунок 5.5.1 – Свеча зажигания

Инструменты: втулка, щуп, инструмент для регулировки зазора, мультиметр.

Порядок проверки свечи зажигания:

- Извлеките свечу и осмотрите поверхность. Проверьте, нет ли трещин, повреждений и коррозии, при необходимости замените. Проверьте состояние электрода свечи зажигания. Если есть эрозия, замените.
- Измерьте зазор между электродами свечи зажигания щупом, начальный зазор составляет (0,25 - 0,3 мм), если зазор превышает 0,6 мм, замените свечу зажигания.
- Измерьте проводимость свечи зажигания с помощью мультиметра, подсоедините один конец к клеммной колодке свечи зажигания, другой конец - к центральному электроду, проверьте сопротивление (3-9 кОм), если оно не соответствует заданному диапазону, замените свечу зажигания.
- Измерьте изоляцию свечи зажигания мультиметром, подсоедините клеммную колодку свечи зажигания к одному концу, подсоедините шестигранный корпус свечи зажигания к другому концу, проверьте сопротивление (> 500 мОм), если оно не соответствует заданному диапазону, замените свечу зажигания.
- Убедитесь, что керамический корпус свечи зажигания чистый и не загрязнен маслом. Установите свечу зажигания с нужным крутящим моментом (50-70 Н*м). Также резиновая втулка высоковольтного провода, контактирующая со свечой зажигания, должна быть покрыта изолирующей силиконовой смазкой.

ПРИМЕЧАНИЕ: запишите отработанное время двигателя, номер цилиндра и искровой зазор при проверке свечей зажигания либо при их замене в журнал проведения ТО.

Проверка тепловых зазоров

Проверка зазоров между коромыслом и траверсой должна проводиться сертифицированной организацией, соблюдая технический регламент процесса. Не допускается выполнение регулировки необученным персоналом.

Проверка выступа клапана

Для проверки выступа клапана демонтируйте сборку коромысел и используйте глубиномер соответствующего назначения.

ПРИМЕЧАНИЕ: запишите отработанное время двигателя, номер цилиндра и значения замера по каждому клапану в журнал проведения ТО. Следите за динамикой увеличения выступа для планирования ТО - R3

Проверка аккумулятора

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.

- Проверить уровень электролита аккумуляторной батареи. (Электролит испаряется при эксплуатации и его уровень уменьшается). Допустимый уровень электролита отмечен на корпусе аккумулятора (находится между отметками LOW и UP)
- Проверить плотность электролита ареометром. Если текущее значение меньше, чем допускается по паспортному значению, произвести замену аккумулятора.
- Проверить силовые кабели аккумулятора и его клеммы на предмет трещин или коррозии. Заменить по необходимости.

Проверка состояния и правильности подключения электрических контактов

Проверьте состояние проводов и правильность подключения всех электрических разъёмов. Электрическая проводка схематично указана на рисунке 5.5.2.

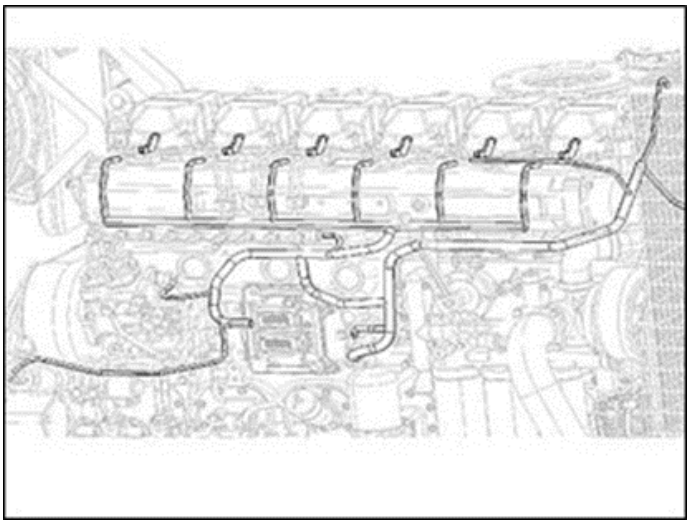


Рисунок 5.5.2 Электрическая проводка двигателя

Проверка стартера

- Проверить на предмет механических повреждений
- Проверить якорь стартера
- Проверить щеточный узел стартера
- Проверить статор
- Проверить втягивающее реле стартера
- Проверить бендикс

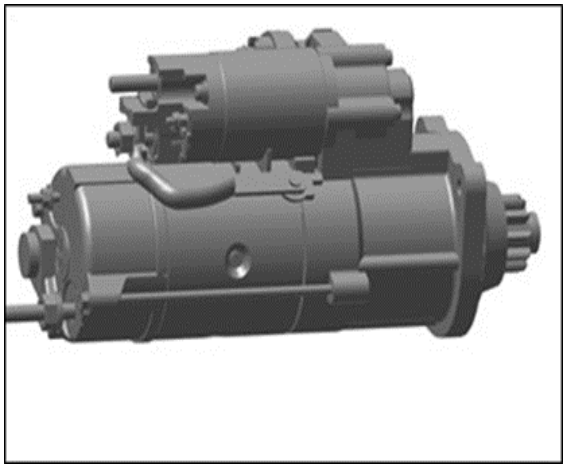


Рисунок 5.5.3 Стартер

Проверка генератора переменного тока

Проверьте фиксацию генератора. Болты должны совпадать с монтажными отверстиями генератора и должны быть затянуты. Канавки шкива должны находиться в одной плоскости с канавками приводного вала. Своевременно производите контроль натяжения ремня. Монтажный кронштейн генератора не должен иметь трещин. Периодически проверяйте степень износа щёток и контактного кольца генератора. Удаляйте пыль, налипшую на контактное кольцо.

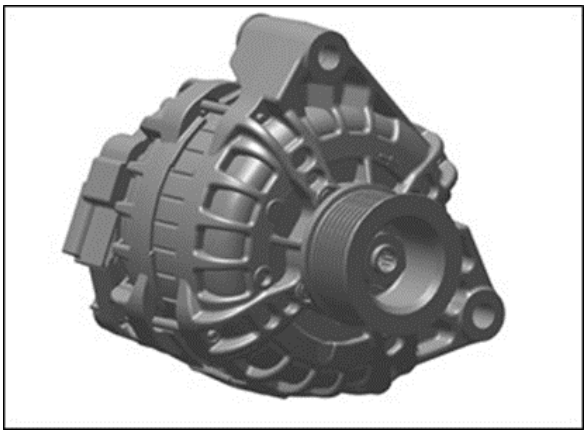


Рисунок 5.5.4 Генератор переменного тока

Чистка радиатора системы охлаждения

Убедитесь, что интеркулер (ОНВ), входящий в состав блока радиаторов, не засорён, а рёбра не повреждены. Удалите все отложения с рёбер охлаждения. Расположение блока охлаждения показано на рисунке 5.5.5.

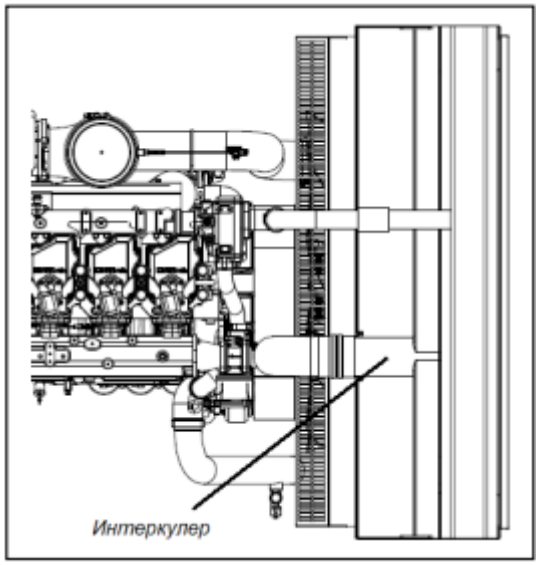


Рисунок 5.5.5 Радиатор системы охлаждения

Чистку блока радиаторов требуется проводить сжатым воздухом в направлении, обратном нормальному потоку воздуха через радиаторы (рисунок 5.5.6). При выполнении чистки выдерживайте расстояние от источника сжатого воздуха до сот радиатора для того, чтобы избежать их повреждения.

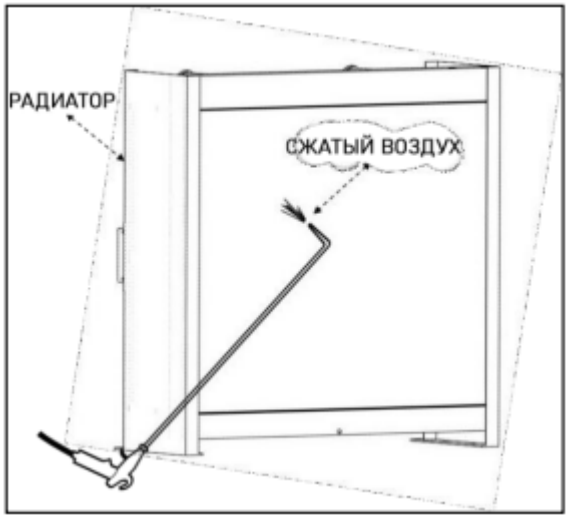


Рисунок 5.5.6 Чистка радиатора системы охлаждения

5.6 Техническое обслуживание М3

ПРИМЕЧАНИЕ: техническое обслуживание **М3** должно включать в себя работы **ВСЕ** операции **М1**, а также дополнительные, которые включают в себя:

Проверка состояния всех соединений и элементов, передающих крутящий момент

- Провести ревизию болтовых соединений всех соединений, передающих крутящий момент. Убедитесь, что болты не ослабли по нанесённой на них маркировке.
- Убедитесь в отсутствии трещин, деформаций, следов коррозии и износа.

Проверка зазоров турбокомпрессора (ТКР)

- Демонтировать патрубки от турбокомпрессора (рисунок 5.6.1 А)
- Визуально осмотреть центробежное колесо компрессора на предмет поврежденных лопастей. (рис. 5.6.1 Б). При наличии повреждений связаться с представителями 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.
- Произвести замер текущего значения осевого зазора. Если значение выходит из допустимого диапазона 0,076...0,130 мм, необходимо произвести ремонт или заменить турбокомпрессор.
- Произвести замер текущего значения радиального люфта вала центробежного колеса, используя индикаторную головку. Если значение выходит из допустимого диапазона 0,74...0,94 мм, произвести ремонт или заменить турбокомпрессор.

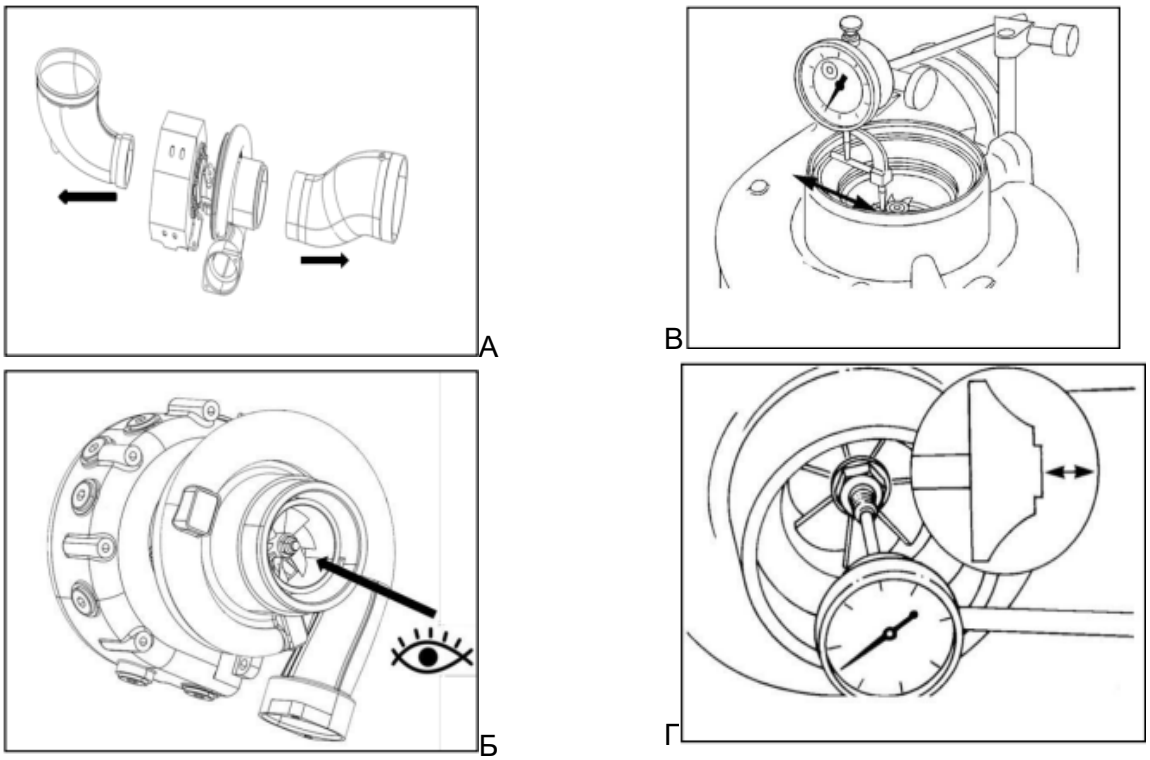


Рисунок 5.6.1 Проверка турбокомпрессора

Чистка патрубков турбокомпрессора

- Провести чистку патрубков ТКР, демонтированных при проверке.

Проверка эластичных виброопор.

- Проверка на смещение: нагруженную опору требуется периодически проверять и не допускать появления ползучести, загрязнений и перегрузки. Если опора начинает смещаться, то требуется произвести её демонтаж и спозиционировать корректно. Расположение виброопор указано на рисунке 5.6.2.
- Осмотр: рекомендуется осматривать металлическую часть опоры. Для лучшего осмотра обезжирьте поверхность. Это необходимо для выявления контакта резиновой поверхности с поверхностями, где есть щели и трещины, так как в них может забиться сама резина.
- Проверка болтовых соединений: у всех болтовых соединений должна быть проверена затяжка и износ, при котором могут быть трещины болта. Моменты затяжки должны соответствовать заданным, при необходимости соединение требуется подтянуть или ослабить.

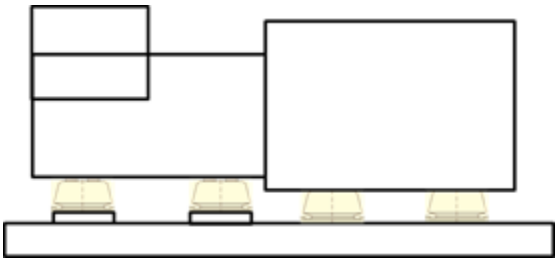


Рисунок 5.6.2 Эластичные виброопоры

Замена приводных ремней

Проведите проверку приводных ремней как указано в разделе «Техническое обслуживание MD» (стр. 53) и замените при необходимости.

5.7 Техническое обслуживание R1

ПРИМЕЧАНИЕ: техническое обслуживание **R1** должно включать в себя работы **ВСЕ** операции **M2**, а также дополнительные, которые включают в себя:

Чистка фильтрующего элемента клапана разряжения (газо-масляный сепаратор)

- Демонтируйте соединительный патрубок клапана разряжения
- Демонтируйте клапан разряжения (рисунок 5.4.8)
- Прокладка не подлежит повторной установке
- При наличии загрязнений произведите чистку фильтрующего элемента
- После сборки клапана разряжения произведите проверку на утечку сжатым воздухом при давлении не более 0,5кПа, при наличии утечки – замените.
- Устройство клапана разряжения указано на рисунке 5.4.9

5.8 Техническое обслуживание R2

ПРИМЕЧАНИЕ: техническое обслуживание **R2** должно включать в себя работы **ВСЕ** операции **R1**, а также дополнительные, которые включают в себя:

Чистка системы охлаждения и замена охлаждающей жидкости

ВНИМАНИЕ: перед тем, как приступить к сливу охлаждающей жидкости, дайте двигателю остыть. Предотвратите возможный случайный запуск двигателя, если рабочая жидкость слита.

- 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.5.8.1).
- Разберите блок термостатов, демонтируйте термостаты и соберите блок обратно без элементов, элементы при этом требуется проверить (см. стр. 67).
- Залейте в систему охлаждения дистиллированную воду.
- Запустите двигатель и дайте ему поработать, пока температура не достигнет рабочего значения (ориентировочно 20...30 минут)
- Заглушите двигатель и дайте ему остыть до 50^{O}C. Слейте рабочую жидкость. Если вода на внешний вид грязная, систему необходимо промывать до тех пор, пока вода, которая сливается не будет чистой.
- Установите элементы термостата на прежнее место.
- Убедившись, что дренажная линия перекрыта, залейте новую охлаждающую жидкость (рисунок 5.8.2).
- Проверить кольцевое уплотнение пробки системы охлаждения. Если кольцевое уплотнение повреждено, произвести замену пробки на новую.

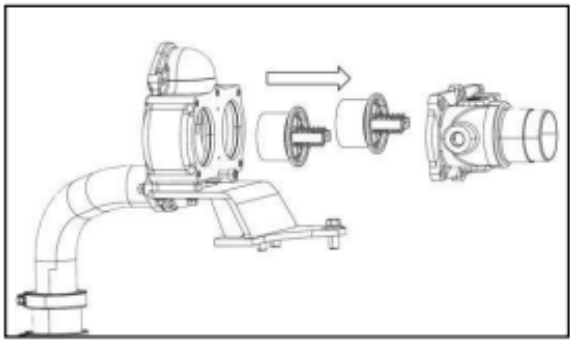


Рисунок 5.8.1 Расположение элементов термостата.

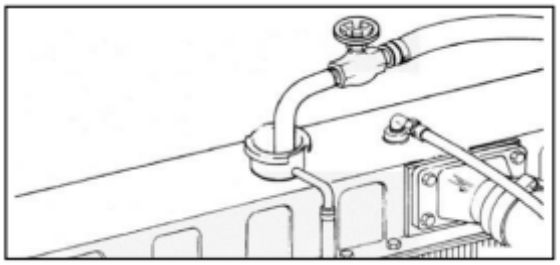


Рисунок 5.8.2 Заправка ОЖ

Проверка термостата

Термостат — это конструктивно простой механический клапан. Устройство регулирует и определяет температуру охлаждающей жидкости в системе двигателя, отвечает за качество прогрева двигателя. Конструкция предоставлена на рисунке 5.8.3 и состоит из следующих основных элементов: корпус; входной патрубок; термочувствительный наполнитель (восковой шарик), запорный элемент.

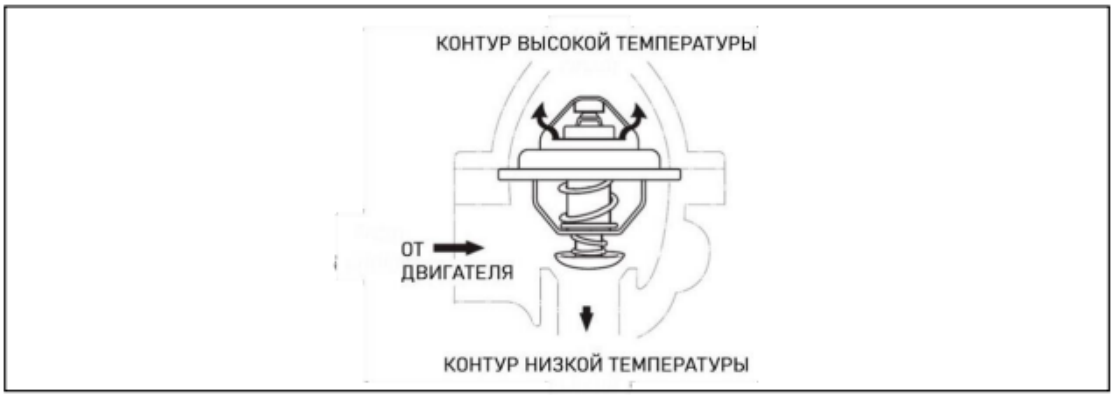


Рисунок 5.8.3 Работа элемента термостата.

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

Для проверки работы элементов термостата необходимо:

- Взять предварительно демонтированные элементы термостатов.
- 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^{O}C. Клапан термостата открывается полностью при 92^{O}C.

Очистка водомасляного радиатора (ВМР)

- Убедитесь, что клеммы питания аккумуляторных батарей отсоединены;
- Слейте рабочие жидкости с двигателя (с контура ОЖ и системы смазки);
- Демонтируйте масляные фильтры и патрубки с ВМР (рисунок 5.8.4);
- Демонтируйте ВМР в сборе, очистите поверхность прилегания ВРМ с блоком цилиндров;
- Демонтируйте теплообменник от корпуса ВМР, очистите фланцевое соединение;
- Используйте пар под давлением для очистки внутренней части теплообменника ВМР. Промойте ребра и удалите застрявшие частицы (рисунок 5.8.5).
- Промойте корпус ВМР горячей водой с мылом. Тщательно промойте внутреннюю часть ВМР чистой водой.
- Проведите проверку на герметичность (рисунок 5.8.6):
  - Заглушите каналы циркуляции масла;
  - Подайте давление в один из каналов 0,5 МПа;
  - Погрузите корпус ВМР в резервуар с горячей водой (80^{O} С);
  - Убедитесь в отсутствии выхода воздуха

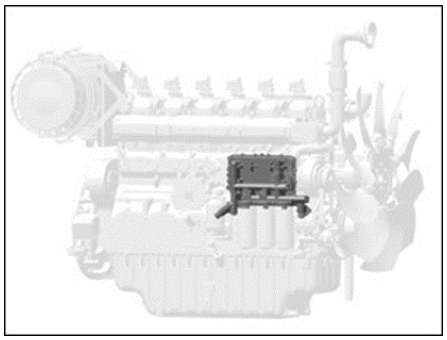


Рисунок 5.8.4 Масляный радиатор

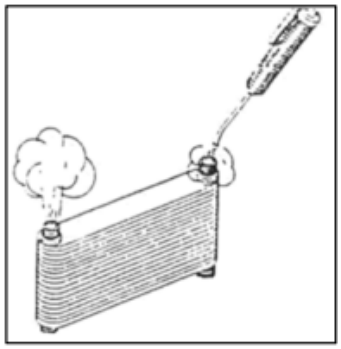


Рисунок 5.8.5 Очистка сердечника ВМР

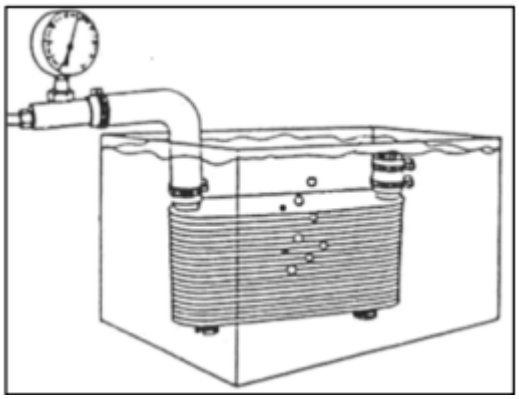


Рисунок 5.8.6 Проверка на герметичность.

- Высушите корпус ВМР сжатым воздухом перед установкой. Направляйте воздух с обратной стороны движению потока по охладителю.

Проверка датчика 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 – замените датчик на новый.

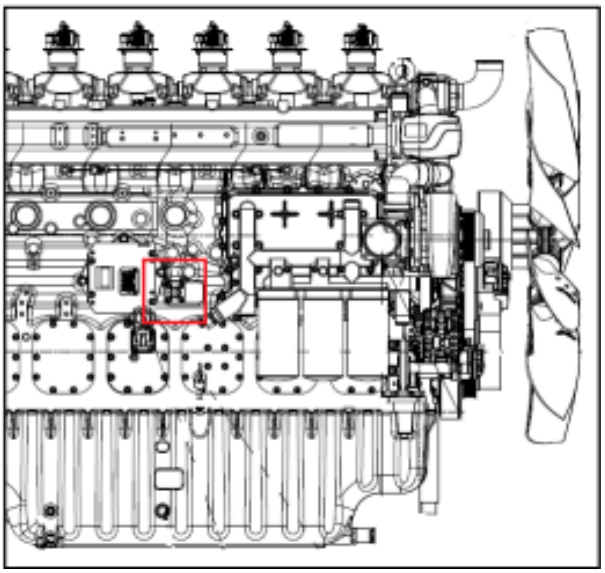


Рисунок 5.8.7 Датчик давления масла

Проверка датчика 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 ± 3 ℃. Если показание значительно отклоняется от указанного значения – замените датчик на новый.

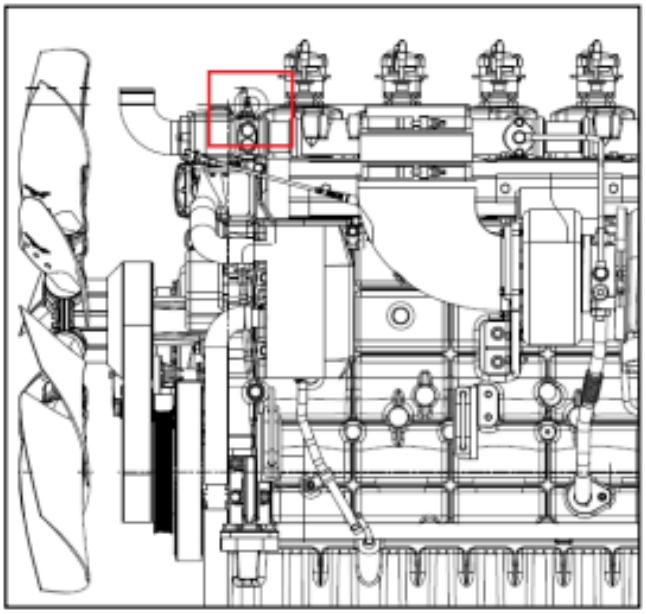


Рисунок 5.8.9 Датчик температуры охлаждающей жидкости

Проверка рукавов и резиновых патрубков

Произведите визуальную проверку всех рукавов высокого давления и резиновых патрубков:

- Отсутствие трещин и сколов на фитингах;
- Однородность резиновой поверхности (должны отсутствовать впадины, перегибы или вздутия);
- Положение обжимной муфты и хомутов — они должны быть плотно зафиксированы на рукаве, не врезаться в резиновый наружный слой;
- Отсутствие отслоений на внешних покрытиях фитингов и обжимных муфт.

В случае обнаружении неисправностей произведите замену.

ПРИМЕЧАНИЕ: при интенсивной эксплуатации срок службы РВД и резиновых патрубков как правило составляет 24 месяца.

Проверка насоса системы охлаждения

- Проверка насоса системы охлаждения на предмет утечек осуществляется визуально.
- При выявлении течи по фланцам произведите замену уплотнений.
- Каплепадения из дренажных отверстий допускаются при нагреве двигателя после запуска и при его расхолаживании в момент останова. При выявлении течи замените водяной насос.
- Проведите тщательный осмотр на предмет отсутствия механического износа, трещин или поверхностных повреждений.

ПРИМЕЧАНИЕ: работа двигателя с повышенным давлением в контуре системы охлаждения, а также длительная работа двигателя без нагрузки может привести к разрушению торцевого уплотнения насоса системы охлаждения. Неисправный насос охлаждающей жидкости может вызвать перегрев двигателя, который приводит к появлению трещин в головке блока цилиндров, заклиниванию поршня или другим крупным поломкам.

Проверка газовой магистрали

Произвести проверку газовой магистрали и компонентов на предмет отсутствия загрязнений, а также на соответствие техническим параметрам:

- В газовом запорном клапане
- В газовом редукторе
- В газовом фильтре и магистралях

Проверка срабатывания защитных устройств и сигнализации

- Индикация давления масла (представлена на рисунке 5.8.10). Зажигается и затухает после поворота ключа зажигания или нажатия кнопки запуска.

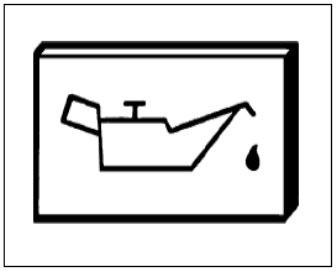


Рисунок 5.8.10 Индикатор давления масла

- Манометр давления масла (если силовая установка им укомплектована; представлен на рисунке 5.8.11). Показывает давление в течение всего цикла эксплуатации двигателя.

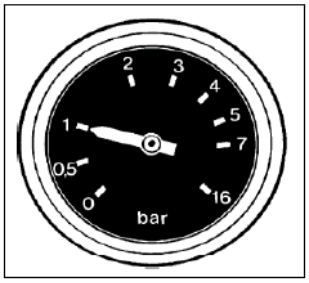


Рисунок 5.8.11 Манометр давления масла

- Указатель температуры охлаждающей жидкости (если силовая установка им укомплектована; представлен на рис. 5.8.12). Показывает температуру рабочей жидкости в системе охлаждения в течение всего цикла эксплуатации. На нём обозначены секторы допустимых температур охлаждающей жидкости.

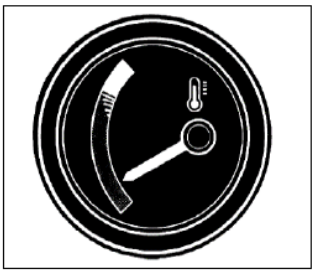


Рисунок 5.8.12 Индикатор температуры ОЖ

5.9 Ремонт

Ремонт двигателя включает в себя восстановление или замену его основных узлов и агрегатов. Интервалы планового ремонта регламентированы. Двигатель ремонтируют, используя восстановленные детали или новые. Плановый ремонт так же включает в себя техническое обслуживание. При плановом ремонте проводится осмотр всех деталей при разборке, меняются все снятые прокладки и уплотнения, чистятся внутренние каналы двигателя и блока цилиндров.

5.9.1 Верхний ремонт R3

Верхний ремонт планируется в зависимости от состояния выработки сёдел клапанов на головке блока цилиндров. Для оценки их состояния используется косвенный показатель «выступ штока клапана». Регулярные замеры выступа штока клапана позволяют провести оценку степени износа сёдел без дополнительных разборок и трудозатрат.

Верхний ремонт проводится, когда выступ штока клапана будет приближается к предельному значению. Для впускного клапана такой показатель составляет 2,076 мм, для выпускного – 2,720 мм. Внутренний диаметр направляющей втулки клапана также учитывается как один из факторов при планировании верхнего ремонта, предельный внутренний диаметр составляет 10,125 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ: верхний ремонт для разных головок может проводиться в разное время. Поэтому, планируя такие мероприятия, необходимо ссылаться на экономические факторы и время простоя. Перед началом эксплуатации требуется сделать замер выступа клапанов. В дальнейшем каждые 1500 м/ч необходимо ориентироваться на этот показатель.

Таблица 5.9.1. Перечень деталей и агрегатов, обслуживаемых во время верхнего ремонта

Название операции	Перечень деталей
Очистка	➢ Гильза цилиндра
Проверка	➢ Толкатель ➢ Элемент термостата ➢ Коллектор выпускной ➢ Насос предварительной смазки
Проверка, очистка или замена	➢ ТКР ➢ Насос системы охлаждения
Проверка, ремонт или замена	➢ Кронштейн вентилятора ➢ Натяжители ремней ➢ Компенсаторы выпускной системы ➢ Головка блока цилиндров и её компоненты (впускные и выпускные клапаны, тарелки клапанных пружин, направляющие втулки клапанов, сёдла клапанов, колпачки маслосъемные, клапанные пружины, сухари, траверсы клапанов, коромысла, ось коромысел) ➢ Втулка свечного стакана ➢ Стартер ➢ Генератор
Обязательная замена	➢ Прокладки и уплотнения (включая кольцо свечного стакана)

5.9.2 Средний ремонт R4

Средний ремонт планируется в зависимости от следующих условий:

- Расход масла ≥1 г/кВт*ч,
- Снижение мощности двигателя более, чем на 10%
- Расход топлива вырос более, чем на 10%

Следите за появлением этих факторов. Каждый фактор по отдельности не является основанием для проведения среднего ремонта, но совпадение всех трёх свидетельствует о его необходимости. Первые измерения производятся при первом запуске двигателя. Дополнительные измерения проводятся каждые 3000 м/ч. Проведение среднего ремонта **R4**, как правило, совпадает со вторым верхним ремонтом **R3** и включает в себя техническое обслуживание.

ПРИМЕЧАНИЕ: при возникновении данных условий не требуется незамедлительный останов двигателя. При удовлетворительной работе двигателя следует запланировать проведение среднего ремонта. Генератор или привод также могут нуждаться в техническом обслуживании при плановом ремонте двигателя. Для точных указаний обратитесь к соответствующему заводу-изготовителю.

Таблица 5.9.2. Список деталей и агрегатов, обслуживаемых во время среднего ремонта

Название операции	Перечень деталей
Очистка	➢ Смеситель газовый
Проверка	➢ Регулятор газовый ➢ Отсечной электромагнитный клапан ➢ Заслонка дроссельная
Проверка, ремонт или замена	➢ Шатун ➢ Поршень ➢ Палец поршня ➢ Вал коленчатый ➢ Зубчатый венец маховика ➢ Гильза цилиндра
Обязательная замена	➢ Провод высоковольтный ➢ Катушка зажигания ➢ *Головка блока цилиндров и её компоненты (впускные и выпускные клапаны, тарелки клапанных пружин, направляющие втулки клапанов, сёдла клапанов, колпачки маслосъемные, клапанные пружины, сухари, траверсы клапанов, коромысла, ось коромысел) ➢ Кольца поршневые ➢ Болты крышки шатуна ➢ Гаситель крутильных колебаний и его болты ➢ Вкладыши шатуна

Примечание: *подлежит обязательной замене, если не производилась замена ранее.

5.9.3 Капитальный ремонт R5

Капитальный ремонт **R5** планируется при снижении рабочего давления в системе смазки ниже 360 кПа. Этот параметр является основным. Кроме этого, следует обращать внимание на дополнительные факторы:

- Снижение выходной мощности
- Увеличение расхода масла
- Увеличение концентрации картерных газов
- Наличие металлических примесей в моторном масле (определяется лабораторным анализом состояния отработавшего масла)
- Повышение уровня шума и вибрации
- Достижение установленной наработки

R5 (капитальный ремонт) как правило совпадает с каждым третьим **R4** (средним ремонтом). Капитальный ремонт включает в себя верхний, средний ремонты и техническое обслуживание согласно наработке. В случае если при капитальном ремонте выполняется замена или восстановление более чем 80% компонентов двигателя, то такой вид капитального ремонта является нерентабельным.

Таблица 5.9.3. - Список деталей и агрегатов, обслуживаемых во время капитального ремонта

Название операции	**Перечень деталей**
Очистка	➢ Маслозаборный патрубок
Проверка, очистка, испытания	➢ Интеркулер ➢ Масляный радиатор
Проверка, ремонт или замена	➢ Валы шестерен ➢ Жгут двигателя ➢ Насос масляный ➢ Клапаны насоса масляного ➢ Зубчатые колёса ➢ Вал распределительный ➢ Блок двигателя
Обязательная замена	➢ Головка блока цилиндров ➢ Поршень ➢ Палец поршня ➢ Кольца поршневые ➢ Гильза цилиндра ➢ Уплотнения гильзы цилиндра ➢ Кольцо антинагарное ➢ Мембрана регулятора газового ➢ Отсечной электромагнитный клапан ➢ Элементы термостата ➢ ТКР ➢ Коллектор выпускной ➢ Болты коллектора выпускного ➢ Компенсаторы выпускной системы ➢ Свеча зажигания

Окончание таблицы 5.9.3. -Список деталей и агрегатов, обслуживаемых во время капитального ремонта

Название операции	Перечень деталей
Обязательная замена	➢ Насос системы охлаждения ➢ Втулки вала распределительного ➢ Подшипник упорный вала распределительного ➢ Все прокладки и уплотнения ➢ Болты коренных крышек вала коленчатого ➢ Болты механизма газораспределения ➢ Болты крепления ГБЦ ➢ Болты маховика ➢ Болты корпуса маховика ➢ Кольца упорные вала коленчатого ➢ Форсунки охлаждения поршня ➢ Штанги толкателей ➢ Толкатели ➢ Вкладыши вала коленчатого ➢ Кронштейн вентилатора

5.10 Процедуры ремонта

Осмотр толкателей и кулачков

- Демонтировать толкатели и убедиться в наличии смазки исполнительных элементов, подвода смазки к ним.
- Очистить/помыть толкатели, убедиться в целостности и отсутствии изгиба.
- Осмотреть рабочую поверхность толкателя на предмет износа.
- Визуально осмотреть поверхности кулачков на предмет износа.
- При наличии дефектов заменить детали.

Осмотр турбокомпрессора

Проблемы с подшипниками турбокомпрессора могут привести к попаданию масла в систему впуска и выпуска. Рекомендуется проводить периодический осмотр и очистку турбокомпрессора. Засорение крыльчаток приводит к потери мощности и КПД двигателя. Демонтаж турбокомпрессора для дополнительных работ необходимо производить с соблюдением техники безопасности. Запрещается проводить очистку крыльчаток путем сбивания засорений. За консультациями по демонтажу и ремонту турбокомпрессора обратитесь к заводу-изготовителю.

- Отсоедините выпускные и впускные патрубки от турбокомпрессора. Проверьте патрубки на наличие масла.
- Покрутите крыльчатки турбокомпрессора. Они должны легко вращаться. Проверьте, не соприкасаются ли крыльчатка с корпусом. На крыльчатке не должно быть задиров. При их наличии турбокомпрессор подлежит ремонту.
- Крыльчатка турбокомпрессора должны быть чистыми. Если присутствует грязь со стороны впуска, значит, система очистки воздуха пропускает грязь и влагу. Если с задней стороны крыльчатки присутствуют масляные следы, значит есть проблемы с уплотнениями.

Присутствие масла может быть вызвано длительной работой двигателя на холостых оборотах. Наличие масла также может быть вызвано плохой проходимостью воздуха на впуске (засоренностью воздушных фильтров) или плохим отводом картерных газов. В последствии все это приводит к утечке масла через прокладку. Для ремонта и замены обратитесь к заводу-изготовителю.

Чистка фильтра грубой очистки масла (маслозаборник)

ПРИМЕЧАНИЕ: Чистка фильтра производится только после остывания двигателя. Чистку фильтра выполнять после слива моторного масла.

- Демонтируйте картер масляный.
- Демонтируйте сам фильтр.
- Очистите фильтр.
- Проверьте состояние фильтра. При необходимости замените его.
- Установите масляный фильтр и картер масляный в обратной последовательности.

Проверка зубчатых передач

- Проверьте состояние зубчатых колес:
- Проверьте поверхность шестерен на предмет износа, сколов и трещин.
- Осмотрите поверхность крепления и посадочные отверстия.
- При необходимости замены обратитесь к заводу-изготовителю.

Осмотр вала зубчатых передач

- Проверьте вал на наличие сколов, царапины, задиров
- Убедитесь в отсутствии потемнения
- Проверьте износ
- При необходимости замены обратитесь к заводу-изготовителю.

Насос предварительной смазки (механические, ручные насосы, при наличии)

- Проверьте насос на отсутствие трещин и деформации
- Убедитесь в отсутствии протечки (с последующей заменой прокладок)
- Проверьте износ
- При необходимости замены обратитесь к заводу-изготовителю.

Насос предварительной смазки (электрические насосы, при наличии)

- Проверьте насос на отсутствие трещин и деформации
- Убедитесь в отсутствии протечки (с последующей заменой прокладок)
- Проверьте износ
- Проверьте состояние электрической цепи.
- Оцените состояние всех проводов и соединений.
- При необходимости замены обратитесь к заводу-изготовителю.

Впускной и выпускной коллекторы

Проверьте, нет ли трещин в коллекторах, и не проходит ли воздух. В случае возникновения неисправностей обратитесь к заводу-изготовителю.

Головка блока цилиндра

Клапаны и седла клапанов изнашиваются в процессе эксплуатации. Это приводит к западанию клапанов. Процесс износа неотъемного седла клапана и самого клапана называется рецессией клапанов.

- Чтобы оценить уровень рецессии, необходимо измерить глубину западания клапанов. Западание клапана измеряют между нижней поверхностью клапана и нижней плоскостью головки блока цилиндров.
- Выполните проверку герметичности головок блока цилиндров давлением.
- Измерьте глубину опускания клапана с помощью глубиномера.
- Проверьте, нет ли износа и повреждений на верхнем и нижнем торцах направляющей клапана. Сопоставьте внутренний диаметр с диаметром образца.
- Если рецессия клапана и его износ достигают предельных значений, то необходимо восстановление головки блока цилиндров.

Восстановление головки блока цилиндров включает в себя: установка новых клапанов, седел, направляющих втулок и прокладки самой головки. Все это заменяется комплексно, даже если замене подлежит только одна из составляющих.

Свеча зажигания

Свеча зажигания подлежит обязательной замене после каждых отработанных 6.000 м/ч с момента её установки (вне зависимости от её состояния). Монтаж новой свечи осуществляется с моментом 50-70 Н*м. Свеча зажигания меняется раньше, если были выявлены следующие нарушения:

- Увеличение зазора
- Загрязнение поверхности свечей зажигания
- Износ или разрушение уплотнителя катушки зажигания
- Перегрев свечи, который можно определить плавлением металла, перегревом керамического участка, аномальной пигментацией.
- Изменение сопротивления свечи

5.11 Рекомендации по хранению при консервации

При проведении консервации и вывода из консервации обратитесь к документу DPK-MAN-RU-0003 «Руководство по консервации двигателей».

6. Срок службы и утилизация

Срок службы двигателя составляет 10 лет.

Назначение срока хранения двигателя, по истечении которого его дальнейшее хранение должно быть прекращено, не является необходимым. Это обусловлено отсутствием данных, подтверждающих возможность перехода двигателя в критическое состояние в течение периода хранения. Также предусмотрена возможность продления срока хранения двигателя путем проведения процедуры переконсервации при соблюдении условий консервации, установленных руководством DPK -MAN- RU- 0003.

По достижению установленных показателей двигатель должен быть выведен из эксплуатации для проведения комплексной диагностики и принятия решения о направлении в ремонт, утилизации или продолжении эксплуатации с установлением новых показателей. Комплексная диагностика должна проводиться квалифицированным персоналом завода-изготовителя и, если установлено, с привлечением других специализированных организаций на основе проверки соответствия фактического состояния узлов и агрегатов критериям предельных состояний, указанным в настоящей инструкции.

Не допускается использование не по назначению двигателя по истечению срока службы.

В случае принятия решения об утилизации двигателя рекомендуется проводить ее в специализированных организациях по утилизации.

Допускается проводить утилизацию двигателя силами покупателя с передачей компонентов двигателя в специализированные организации по утилизации. При этом должен быть разработан технологический процесс утилизации двигателя, исключающий травматизм работающих, а также загрязнение грунта и окружающей среды:

- Сливаемыми жидкостями;
- Осколками пластмасс;
- Металлическими опилками и стружками;
- Парами и газами.

Процесс утилизации двигателя считается завершенным, когда все его компоненты сданы (вывезены) в специализированные организации.

7. Приложение

7.1. Требования по выбору охлаждающей жидкости

- Охлаждающая жидкость обеспечивает эффективную работу системы охлаждения и защищает ее от коррозии. Также она способна повысить температуру кипения и предотвратить образование накипи.
- Охлаждающая жидкость, используемая в двигателях, не должна содержать 2-этилгексаноат, наличие которого может повлечь разрушение прокладок.
- Охлаждающая жидкость подбирается согласно температурному режиму среды, в которой будет находиться двигатель. ОЖ выбирают так, чтобы температура замерзания была ниже минимально возможной температуры среды на 10° С.

Дополнительные условия:

- Для обеспечения требуемой температуры кипения в составе антифриза должно быть минимум 45% пропилен гликоля. Запрещается брать ОЖ с содержанием этилен гликоля выше 60%.
- Не допускается смешивание охлаждающих жидкостей разного вида.
- Запрещается использовать жидкости, содержащие метанол или гликоль, прошедших очистку углем.
- Регулярно следите за уровнем и состоянием охлаждающей жидкости и при необходимости производите ее замену.
- Запрещается использовать обычную воду или некачественную охлаждающую жидкость.

7.2. Требования по выбору масла

- Соблюдайте интервалы замены масла и фильтров.
- Использовать масла для газовых двигателей с большой мощностью.
- Не применять масла для бензиновых двигателей и дизелей.
- Использовать масла с сульфатной зольностью 0,15-0,6 % (от веса). Это позволяет уменьшить образование отложений на клапанах и поршнях и продлить срок службы двигателя.
- При установке новых двигателей или подборе нового типа масла рекомендуется периодически отбирать пробы масла для анализа. Данная процедура позволит оценить качество масла и необходимость его замены.

Вязкость масла

Поскольку вязкость масла зависит от температуры, то выбор марки SAE (рисунок 7.2.1) должен определяться температурой среды в месте эксплуатации двигателя. Если температура опустится ниже заданной, то это может негативно повлиять на запуск двигателя. Для уменьшения износа двигателя реже допускайте запуски при низкой температуре масла.

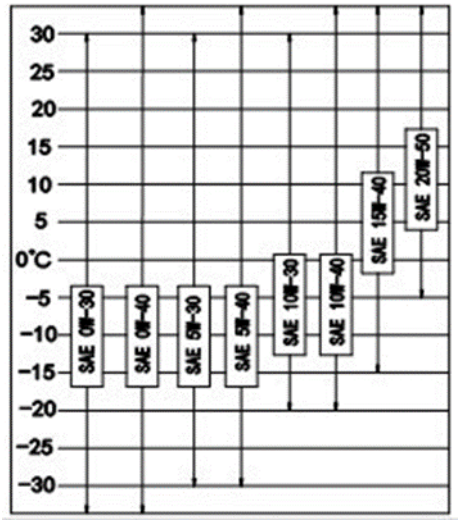


Рисунок 7.2. Марки SAE

Таблица 7.2. Свойства масла

Характеристика	**Кинематическая вязкость при низкой температуре Не более, МПа*с (℃)**	**Вязкость при 100℃ мм²/с**	**Вязкость при высокой температуре и большой скорости сдвига (150℃, 106с⁻¹) Не менее, мм²/с**	**Температура застывания, Не более, ℃**
Испытание / Класс вязкости	ASTM D5293	ASTM D-445 ISO3104	CECL-36-T-84 ASTM D4741-87 ASTM D4582-95 ASTM D4624-93	ASTM D 97
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	
10W-30	7000(-25)	9.3… < 12.5	2.9	-30
10W-40	7000(-25)	12.5… < 16.3	2.9	
10W-50	7000(-25)	16.3… < 21.9	3.7	
15W-30	7000(-20)	9.3… < 12.5	2.9	-25
15W-40	7000(-20)	12.5… < 16.3	3.7	
15W-50	7000(-20)	16.3… < 21.9	3.7	
20W-40	9500(-15)	12.5… < 16.3	3.7	-20
20W-50	9500(-15)	16.3… < 21.9	3.7	
20W-60	9500(-15)	21.9… < 26.1	3.7	

7.3. Рекомендации по выбору топлива

Таблица 7.3.1. Характеристики топлива

Тип топлива	Единицы измерения	6M33NG
Диапазон температур топлива	℃	-10 … +50
Влажность газа	%	≤ 80
Давление подачи газа на впускной коллектор двигателя	кПа	200 ... 500
Давление на выходе из газового регулятора	кПа	3 … 7
Номинальная величина изменения давления газа	кПа/мин	≤ 2
Внутренний диаметр подводящей трубы	мм	≥ 40
Пропускная способность газового регулятора	кг/ч	＞ 105

Таблица 7.3.2. Содержание различных примесей в топливе

Метановое число	—	≥ 85
Минимальное (низкое) количество выделяемого тепла	МДЖ / м3	≥ 32
Номинальное количество тепла	% / min	≤ 5
Минимальное содержание метана	%	≥ 80
H2S	мд	≤ 20
Содержание сероводорода	мг / м³	≤ 20
Величина частиц	мкм	≤ 5
Содержание частиц	мг / Нм³	≤ 20
NH3	мг / Нм³	≤ 20
Содержание нефтепродуктов	мг / Нм³	≤ 100
Cl&F	мг / Нм³	—
Органический силикон	мг / Нм³	—

Примечания :

- Вышеуказанные характеристики приведены для газа с давлением 101.325 кПа и температурой 20℃;
- Вышеуказанные характеристики подходят для 1$м^3$ газа перед тем, как он пройдет через регулятор давления газа;
- В первоначальном виде газ представляет собой смесь из нефтепродуктов, соответственно, содержание их должно быть приведено к норме. Также должны быть удалены излишки воды;

- Для остальных видов газовой смеси, которые не соответствуют вышеуказанным характеристикам, проводится анализ газа для выявления соответствия техническим требованиям.

7.4. Неисправности двигателя и меры их устранения

Перечень возможных неисправностей

Таблица 7.4. Перечень возможных неисправностей

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. Нестабильная скорость вращения на холостом ходу	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 газовоздушной 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 газовоздушной смеси (неисправность газового редуктора)	Проверить датчик остаточного кислорода и газовый редуктор.
	3. Некорректный угол опережения зажигания	Проверить угол опережения зажигания и зазор между датчиками фаз
4. Недостаточная мощность двигателя	1. Клапан подачи газа не открыт	Проверить клапан
	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 не открыт	Проверить клапан
	3. Отказ системы зажигания	Проверить исправность системы зажигания, датчика остаточного кислорода
	4. Отказ газового редуктора	Проверить газовый редуктор
	Выполнить дополнительную проверку в соответствии с п. 1, 2, 3, 4.	
6. Высокое потребление газового топлива	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

Перечень кодов неисправностей

Перечень кодов неисправностей представлен в руководстве по электрической части DPK-MAN-RU-WP_M55_M33-0002.

7.5. Журнал технического обслуживания

Таблица 7.5. Журнал технического обслуживания

Периодичность	ТО			Ремонт					Примечание		
Операция технического обслуживания	M1	M2	M3	R1	R2	R3	R4	R5	Дата	Мото-часы	Подпись

7.6. Рекомендации по составу запчастей

Таблица 7.6 – Рекомендуемый список ЗИП

Материалы	Количество, шт	Наименование
Расходные элементы	6	Масляный фильтр
	2	Топливный фильтр
	2	Воздушный фильтр
	16	Прокладки головки блока цилиндров
	2	Центробежный масляный фильтр (при наличии)
	1 комплект	Ремни
	2	Фильтр картерных газов (при наличии)
Коленчатый и распределительный валы	2	Упорная шайба (пара)
	1 комплект	Болты маховика
Головка блока цилиндров	12	Болты крепления головки блока цилиндров
	2	Головка блока цилиндров в сборе
	16	Прокладка ГБЦ
	1	Заглушка ГБЦ
Поршень	2	Шатун в сборе
	2	Шатунный подшипник
	2	Гильза цилиндра
	2	Поршень
	4	Шатунные болты
	2	Поршневой палец
	4	Фиксаторы поршневых пальцев
	3	Поршневые кольца (комплект)
	3 комплекта	Уплотнительные кольца гильз цилиндра
ГБЦ	4	Седла впускных клапанов
	4	Седла выпускных клапанов
	4	Впускной клапан
	4	Выпускной клапан
	16	Держатель клапана
	8	Пружины клапанов (пара)
Электрические компоненты	2	Стартер
	1	Шлейф проводов
	1 комплект	Датчики (давления масла, температуры ОЖ, скорости оборота)
Турбокомпрессор	1 комплект	Крепеж для турбокомпрессора
	1	Турбокомпрессор
Комплект инструментов для ремонта	1	Набор для ремонта

Система смазки	1	Масляный радиатор
	2	Редукционный клапан масляного насоса
	1	Прокладка поддона картера
Система охлаждения	1	Насос охлаждающей жидкости
	6	Термостат
Система выпуска	8	Болты выпускного коллектора
Система подачи топлива	1	Газовый смеситель
	1	Дроссельная заслонка
	4	Свеча зажигания
	4	Комплект проводов зажигания
1. В данном списке не приведены запчасти, которые используются регулярно при техническом обслуживании или плановом ремонте.		
2. Данный список носит рекомендательный характер и может пополняться в течение обслуживания.		

7.7. Список ссылочной литературы

1. DPK-MAN-RU-0003 «Руководство по консервации двигателей»
2. DPK-MAN-RU-0005 «Руководство по выбору рабочих жидкостей»
3. DPK-MAN–RU-0004 «Руководство по стыковке генератора с двигателем»
4. DPK-MAN-RU-M55-M33-0002 «Руководство по электрической части»

7.8. Лист регистрации изменений

№ версии	№ пункта/ раздела	Сделанные изменения	Автор	Дата
01		Первоначальное издание	Мамонов В. И.	15.12.2023
02	2.6	В принципиальной схеме подачи газа клапан отсечной электромагнитный перенесен перед редуктором газовым	Родионов А.В.	04.03.2024
02	3.1	Указан артикул траверсы для подъема двигателя. Указан нормативный документ РФ по охране труда при строповке. Указан центр тяжести двигателя.	Родионов А.В.	04.03.2024
02	3.2	Рекомендации при установке двухопорного генератора на виброопоры	Родионов А.В.	04.03.2024
02	3.3	Указано давление 70 кПа на входе в водяной насос двигателя при использовании дополнительного циркуляционного насоса	Родионов А.В.	04.03.2024
02	3.7	Предупреждение о недопустимости создания гидрозатвора в трубопроводе отвода картерных газов	Родионов А.В.	04.03.2024
02	3.9.3	Емкость аккумуляторной батареи	Родионов А.В.	04.03.2024
02	4.1	Максимальный перепад давлений на газовом фильтре	Родионов А.В.	04.03.2024

02	4.3	Максимальная допускаемая мощность двигателя в период первичной обкатки	Родионов А.В.	04.03.2024
02	4.3	Диапазон давления масла в главной масляной магистрали 400...650 кПа	Родионов А.В.	04.03.2024
02	Таблица 5.2	Указан перепад давлений 50 мбар, при котором фильтр газовый подлежит замене.	Родионов А.В.	04.03.2024
02	Таблица 5.2	Периодичность промывки системы охлаждения, чистки маслоохладителя со стороны масла	Родионов А.В.	04.03.2024
02	Таблица 5.2	Замена ОЖ через каждые 4000 моточасов после первой замены	Родионов А.В.	04.03.2024
02	5.3.1	Дополнена информация о способе проверки свечей зажигания	Родионов А.В.	04.03.2024
02	6.3	Название параметра топлива «Концентрация водяных паров, мг/м^3» соответствует ГОСТ	Родионов А.В.	04.03.2024
03		Добавлен лист регистрации изменений	Родионов А.В.	10.06.2024
04	3.3	Указан диапазон давлений перед водяным насосом и допустимость капель.	Феньвеши К.П.	13.03.2025
04	5.3.1	Приведено уточнение по клапанным зазорам	Феньвеши К.П	13.03.2025
04	5.3.6.2	Приведено описание проверки выступов клапанов	Феньвеши К.П.	13.03.2025
04	5.4	Приведена ссылка на руководство по консервации	Феньвеши К.П.	13.03.2025
05		Полный пересмотр руководства	Феньвеши К.П.	25.04.2025

ООО «ВОЛЖСКИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ»
Российская Федерация, Ярославская область,
город Тутаев, улица Строителей д.12
https://volga-ind.ru.
Группа сервиса: service@volga-ind.ru
Группа продаж: sales@volga-ind.ru
Телефон, +7 (4852) 20-51-17, +7 (4852) 20-51-88

©2025 ООО «ВОЛЖСКИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

Все права защищены