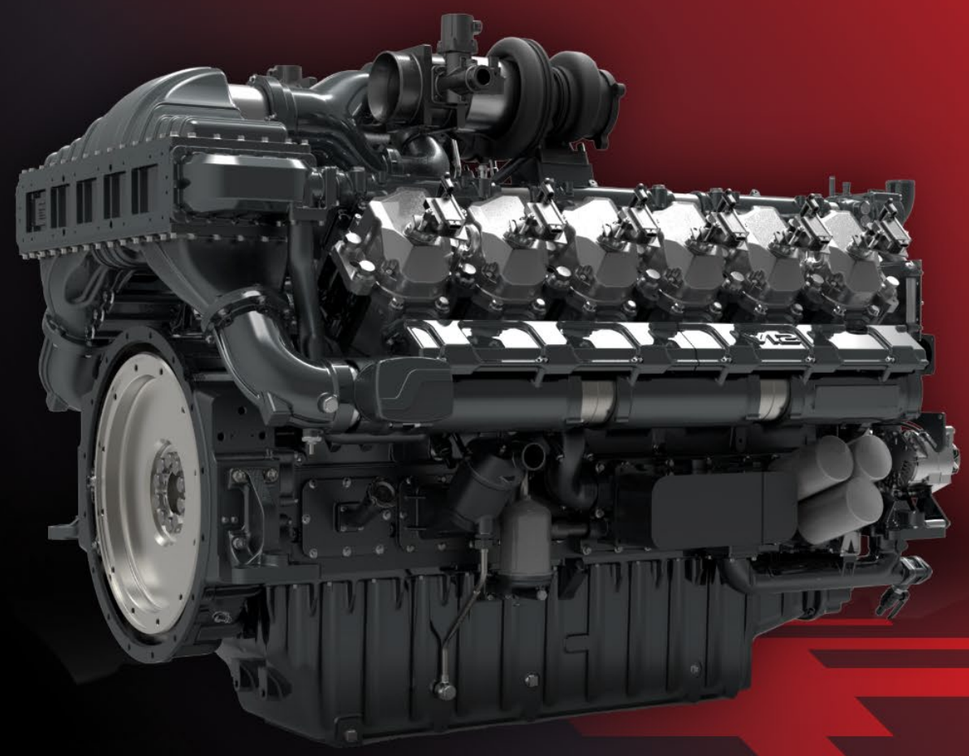
INDUSTRIAL ENGINES

Руководство по эксплуатации

Газопоршневой двигатель 12М33



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

1010285730_V4

1010285730
Газопоршневой двигатель 12М33

Руководство по эксплуатации и обслуживанию

г. Тутаев

2025 год

Введение

Для безопасной эксплуатации и обслуживания двигателя ознакомьтесь с данным Руководством.

Документация

Данное руководство создано ООО «ВОЛЖСКИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ». Фотографии и иллюстрации в данном руководстве приведены для справки. Некоторые иллюстрации могут быть изменены для упрощения понимания. Некоторые механизмы или устройства могут отличаться от тех, что установлены на вашем двигателе. Свяжитесь с нами для получения самой актуальной информации.

Производитель двигателя оставляет за собой право вносить в конструкцию и комплектацию технические изменения и усовершенствования, не ухудшающие технические характеристики двигателя, без предварительного уведомления.

Безопасность

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

Техническое обслуживание

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

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

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

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

Ремонт

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

Оглавление

Введение 2
1. Безопасность 4
2. Техническое описание 16
2.1 Классификация силовых установок по выходной мощности 16
2.2 Модели двигателей 17
3. Установка, монтаж, ввод в эксплуатацию 31
3.2 Крепление двигателя 33
3.3 Монтажные части 34
3.4 Система впуска 35
3.5 Система выпуска отработавших (выхлопных) газов 35
3.6 Монтаж теплообменного аппарата 36
3.7 Система смазки 36
3.8 Система питания газом 37
3.9 Электрические и электронные компоненты двигателя 38
3.10 Требования к установке двигателя в помещении 39
4. Эксплуатация 41
4.2 Пуск 43
4.3 Эксплуатация силовой установки 44
4.4 Останов двигателя 46
5. Техническое обслуживание 47
5.1 Общие меры предосторожности при проведении ТО 47
5.2 Объём и порядок проведения технического обслуживания 48
6. Приложение 81
6.1 Требования к охлаждающей жидкости 81
6.2 Требования к моторному маслу 82
6.3 Требования к газовому топливу 83
6.4 Специальные приспособления 83
6.5 Общие ошибки и поиск неисправностей 86
6.6 Ведомость технического обслуживания. Форма журнала 99
6.7 Основные моменты затяжки крепежа 100
Лист регистрации изменений 101

1. Безопасность

1.1 О мерах безопасности

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

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

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

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

1.2 Предупредительные символы

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

ВНИМАНИЕ!

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



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

ИЗУЧИТЕ РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Расположение данного символа указано на иллюстрациях ниже.

- Газопоршневой двигатель 12M33:

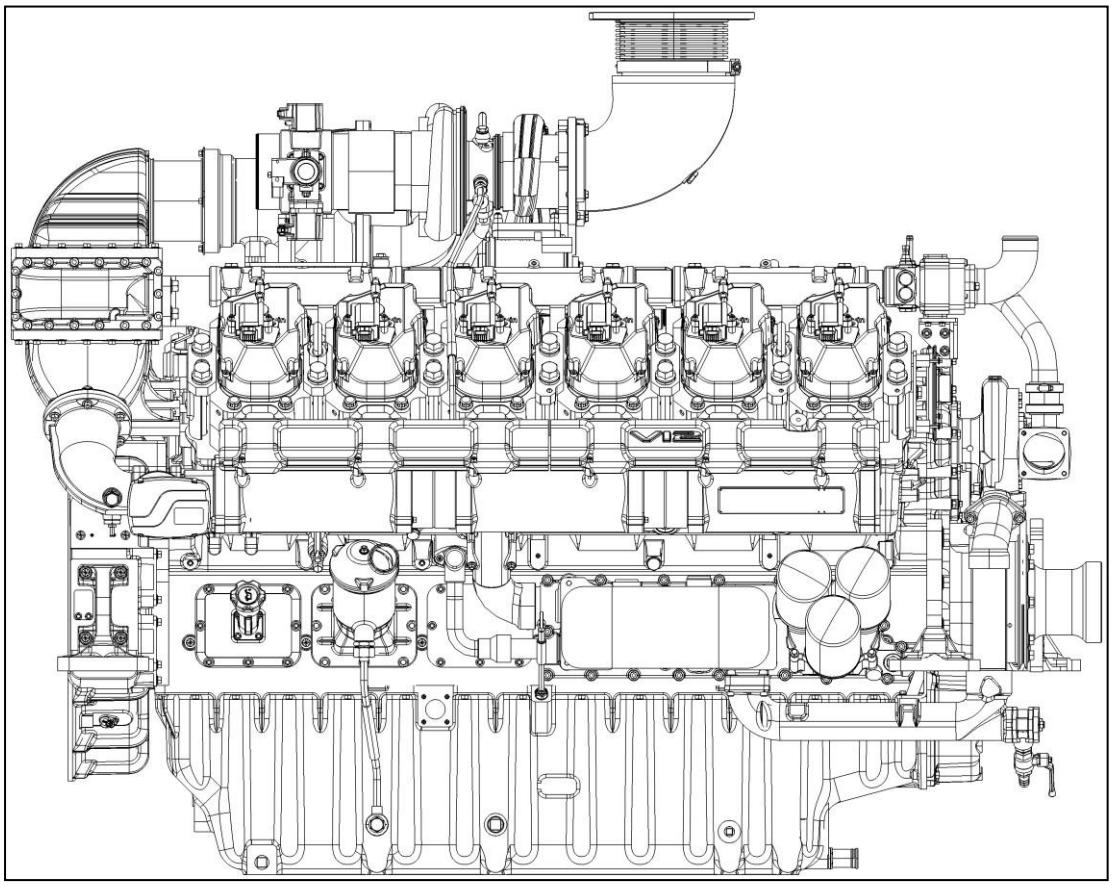
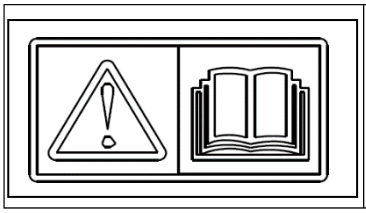


Рисунок 1.2B – Внешний вид газопоршневого двигателя



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

1.3 Индивидуальная безопасность

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

1.4 Безопасность окружающей среды

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

1.5 Рабочие жидкости

- Утечка смазочного масла на горячую поверхностьдвигателя может привести к возгоранию.
- Храните рабочие жидкости в безопасном месте в герметично закрытых подписанных ёмкостях.
- Осуществляя слив рабочей жидкости, убедитесь в том, что емкость, контейнер или поддон обладают достаточной вместительностью.
- Ветошь, пропитанная маслом или легко-воспламеняемыми жидкостями не должна храниться рядом с эксплуатируемым двигателем или силовой установкой.

1.6 Обслуживание АКБ

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



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



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

1.7 Работа с электрикой

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

1.8 Работа с магистралями, трубками, рукавами, трубопроводами

- Убедитесь, что магистрали высокого давления не повреждены. Особое внимание уделите затяжке всех соединений
с моментами, указанными в п.6.7.

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

1.9 Работа с системой охлаждения

- В процессе эксплуатации двигателя охлаждающая жидкость (ОЖ) находится под давлением. Если изменение давления в системе происходит внезапно, ОЖ выделяет огнеопасные пары.
- Дайте двигателю остыть перед началом обслуживания системы охлаждения. Пробку расширительного бачка откручивать медленно, постепенно стравливая давление в системе.
- Проверяйте уровень ОЖ каждый раз при останове двигателя.
- Охлаждающая жидкость содержит щелочь, при контакте и проглатывании которой можно получить травму. Не допускайте попадания охлаждающей жидкостина кожу и внутрь.
- Прежде чем проводить работы по замене или дозаправке охлаждающей жидкости необходимо дать двигателюостыть.

- Убедитесь, что двигатель заземлен. Например, заземление на правом лонжероне рамы шасси приведет к потерям напряжения, если клемма массы аккумулятора соединена с левым лонжероном соответственно.



- Проблемы с изоляцией могут привести к короткому замыканию и блуждающим токам. Последние могут повредить электронные компоненты и являться источником радиочастотных помех.



1.10 Очистка внешних поверхностей двигателя



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

1.11 Сварочные работы



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

1.12 Общие предосторожности

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

1.12.1 Пуск двигателя

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

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

1.12.2 Останов двигателя

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

2. Техническое описание

2.1 Классификация силовых установок по выходной мощности

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

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

Условное обозначение	Рабочие условия
COP Continuous power **Длительная мощность**	■ Режим длительной мощности - это максимальная мощность электроагрегата при работе на **постоянную** нагрузку без ограничения времени работы за год с перерывами на техническое обслуживание в соответствии с регламентом ТО, без превышения по мощности (перегрузки)
PRP Unlimited Prime Rated Power **Основная мощность**	■ Режим основной мощности - это максимальная мощность электроагрегата при работе на **переменную** нагрузку без ограничения времени работы в течение года с перерывами на техническое обслуживание. ■ При непрерывной работе продолжительностью 250 ч средняя допустимая мощность не должна превышать 70% основной мощности (PRP). Максимальная продолжительность работы – 500 часов при 100% нагрузке. ■ Допускается перегрузка на 10% в течение одного часа каждые 12 часов работы.
ESP Emergency Standby Power **Аварийная резервная мощность**	■ Режим аварийной резервной мощности - это максимальная полезная мощность, которую электроагрегат может развивать в определенных условиях эксплуатации при работе на изменяющуюся электрическую нагрузку и обеспечивать ее в течение не длительнее 200 ч в год с перерывами на техническое обслуживание. Учитывается работа на полную мощность в течение 25 часов. ■ Средняя допустимая нагрузка не должна превышать 80% средней мощности на цикл каждые 24 ч. ■ Максимальная мощность установки, которая рассчитывается для аварийного/резервного применения. Перегрузка не допускается, наработка генераторной установки в год не более 500 часов.

2.2 Модели двигателей

Аббревиатура

12M33NG – Газопоршневой двигатель, рядный, 12 цилиндров, объем одного цилиднра 3,3 литра, тип топлива – природный газ

Расположение таблички двигателя

- Для всех двигателей 12M33:

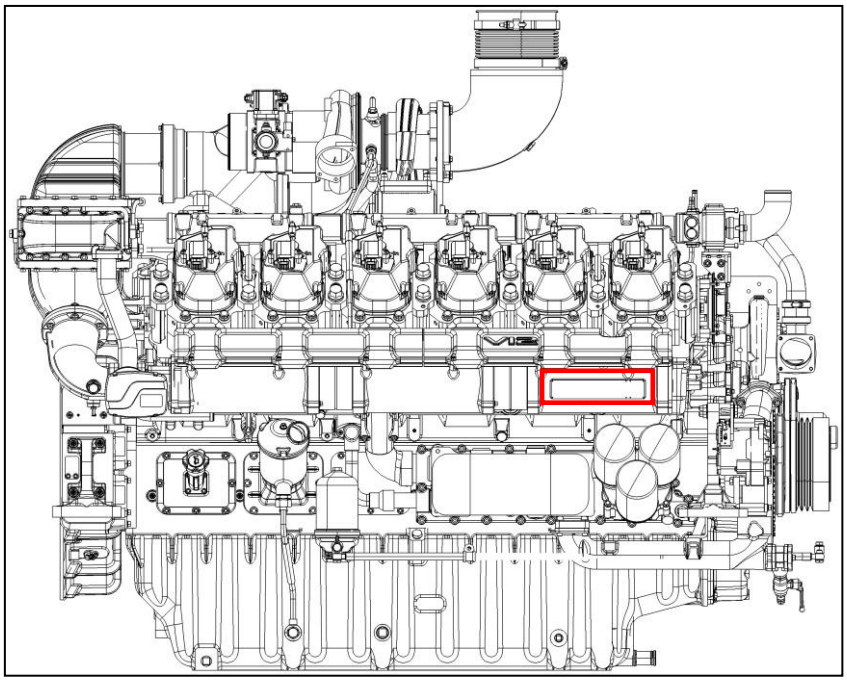


Рисунок 2.2.2А – Место установки шильда двигателя

Обозначение №1

12M33G10N0/5

12 – количество цилиндров

M – модель двигателя

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

G – двигатель для установки на наземный генератор

10 – код мощности двигателя

N – тип топлива – натуральный газ

0 - индекс испытаний по экологическим выбросам – не проводятся

5 - частота вращения 1500 об/мин

Обозначение №2

12M33D900E310NG

12 – количество цилиндров

M – модель двигателя

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

D – двигатель для установки на наземный генератор

900 – мощность двигателя, кВт

E3 – код экологического класса

1 – двигатель с ЭБУ

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

NG – тип топлива, природный газ

2.2.1 Обозначение №1. Наименование/модель двигателя. Расшифровка.

Кодировка производителя

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

2.2.2.1 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

■ Общее правило

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

Кодировка скорости/частоты вращения

Об/мин	1500	1800	1500&1800	3000
Код	5	6	S	3
Скоростной код используется только для двигателей, предназначенных для работы в составе силовой генераторной установки. В обычном исполнении не используется.				

2.2.2.2 Кодировка эмиссии/выбросов

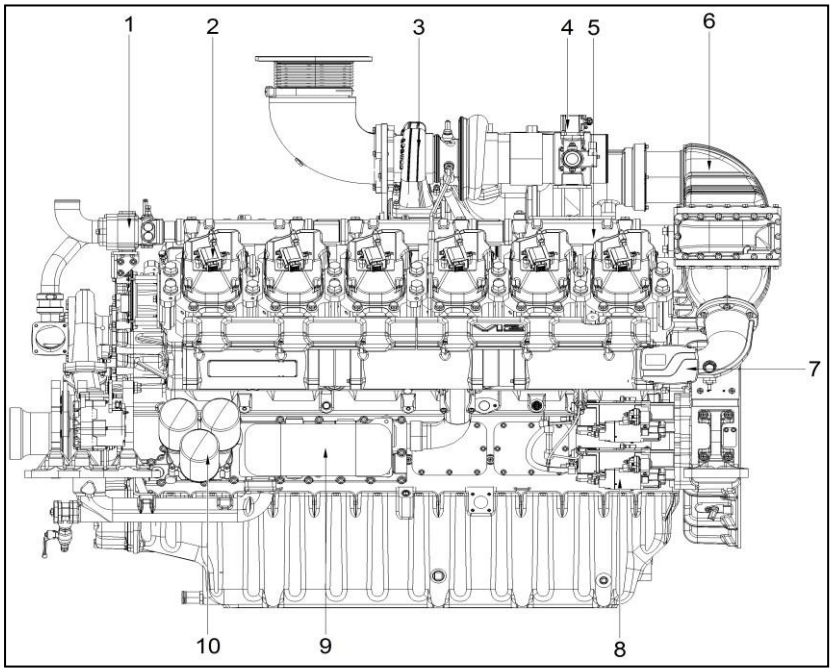
Код	Экологический стандарт
0	Не классифицирован по экологическому стандарту
1	США: EPA 40 CFR 60 JJJJ, США: EPA Tier 1, Индия: CPCB I
2	США: EPA Tier 2, Индия: CPCB II
3	США: EPA Tier 3, Евро-3 (A/B), Китай-III
4	США: EPA Tier 4, Индия: CPCB V, Евро-IV, Китай-IV
5	Евро-V
6	Евро-VI
1) Все новые двигатели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

Кодировка применяемого топлива

N – сжатый природный газ

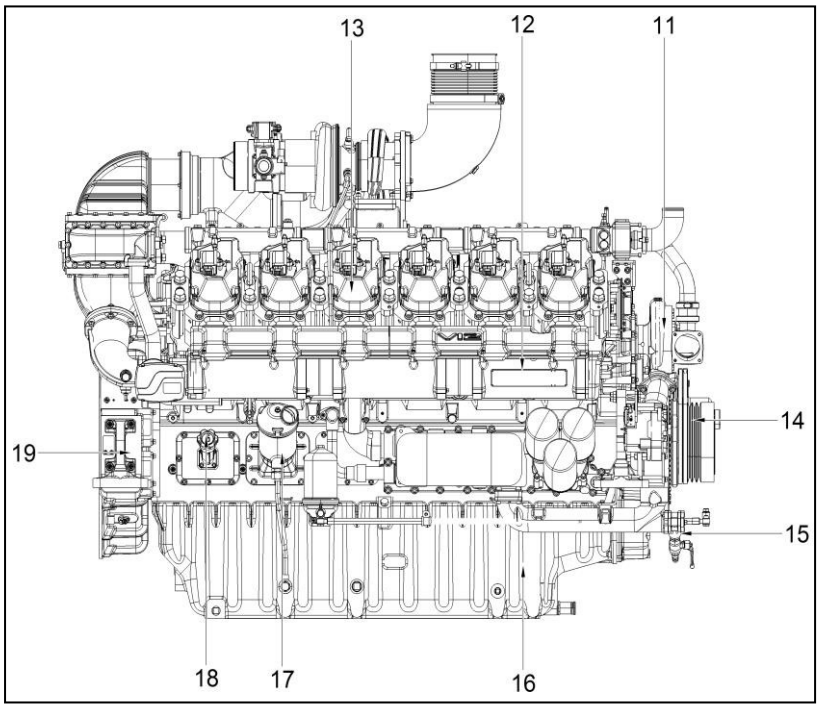
L – сжиженный природный газ

Внешний вид двигателя и его основные компоненты
Внешний вид газового двигателя 12M33



1-Термостат
2-Катушка зажигания
3-Турбокомпрессор
4- Смеситель газ-воздух
5-выход охлаждающей жидкости
6-Интеркулер
7- Электронная заслонка
8- Стартер
9- Охладитель масла
10- Масляный фильтр

Рисунок 2.3.1А – Вид справа



11- насос высокотемпературного контура
12- Впускной коллектор
13- Крышка головки цилиндров
14- Шкив
15- Сливной клапан системы охлаждения
16- Масляный картер
17- Очистка картерных газов (сапун)
18-Крышка заливной горловины масла
19-Картер маховика

Рисунок 2.3.1Б- Вид слева

Система охлаждения

Система охлаждения двигателя **12М33** имеет два контура охлаждения, которые охлаждают:

- Блок цилиндров и головки блока цилиндров (ГБЦ)
- Турбокомпрессор
- Моторное масло (маслоохладителем)
- Наддувочный воздух

При установке в систему охлаждения двигателя дополнительного (внешнего) циркуляционного насоса давление жидкости на входе в водяной насос двигателя не должно превышать 70 кПа. Производительность дополнительного (внешнего) циркуляционного насоса должна соответствовать производительности водяного насоса двигателя.

Для предохранения системы охлаждения от замерзания или закипания охлаждающей жидкости, предотвращения коррозии или локальной кавитации, необходимо НЕУКОСНИТЕЛЬНО выполнять рекомендации, приведенные в п. **6.1** настоящего Руководства.

Принципиальная схема высокотемпературного контура системы охлаждения газового двигателя 12М33

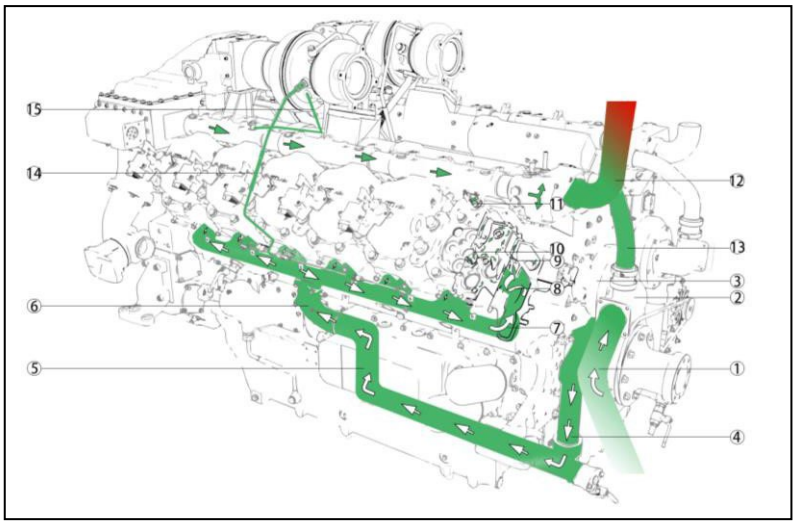


Рис. 2.4А – Схема потоков охлаждающей жидкости (ОЖ), вид справа

1 – Поток ОЖ из блока охлаждения, 2 – Поток ОЖ в насосе циркуляционном, 3 – Насос циркуляционный, 4 – Поток ОЖ к ВМР, 5 – ВМР (водо-масляный теплообменник), 6 – Поток ОЖ вдоль гильзы цилиндра, 7 – Поток ОЖ к гильзе цилиндров, 8 – Поток ОЖ к ГБЦ, 9 – Поток ОЖ внутри ГБЦ, 10 – Колодец свечной, 11 – Поток ОЖ в коллекторе собирающем, 12 – Поток ОЖ к блоку охлаждения, 13 – Поток ОЖ к насосу циркуляционному, 14 – Поток ОЖ к турбокомпрессору, 15 – Поток ОЖ от турбокомпрессора

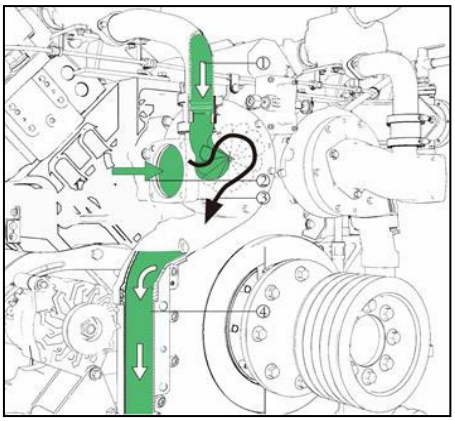


Рис. 2.4Б – Схема потоков охлаждающей жидкости вдоль насоса

1 – Поток ОЖ к насосу циркуляционному, 2 – Поток ОЖ к блоку охлаждения, 3 – Насос циркуляционный, 4 – Поток ОЖ к ВМР

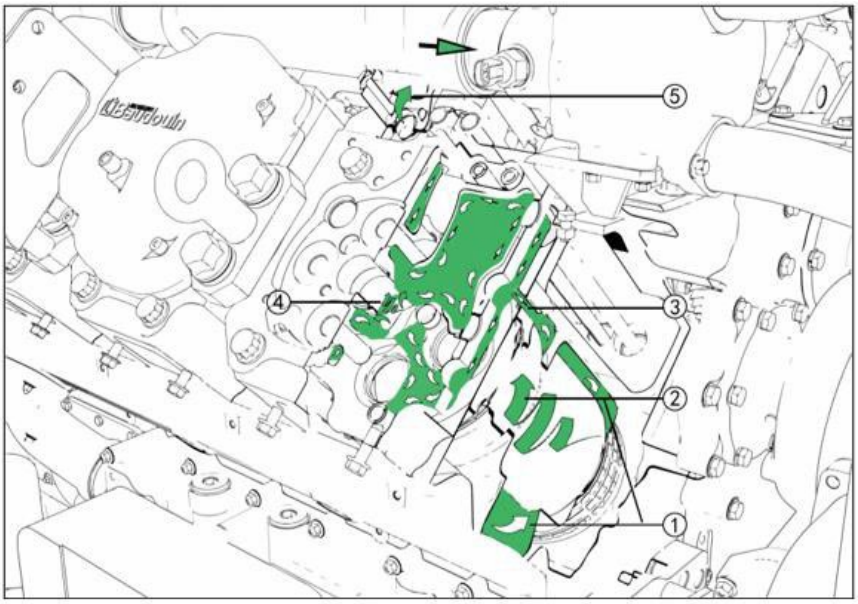


Рисунок 2.4.2В – Схема циркуляции ОЖ вдоль гильзы цилиндра. Двигатель 12М33

1 – Поток ОЖ перед гильзой, 2 – Гильза цилиндра, 3 – Поток ОЖ вдоль стенки цилиндра, 4 – Колодец свечи зажигания, 5 – Выход ОЖ в собирающий коллектор

2.4.1 Принципиальная схема низкотемпературного контура системы охлаждениягазового двигателя 12М33

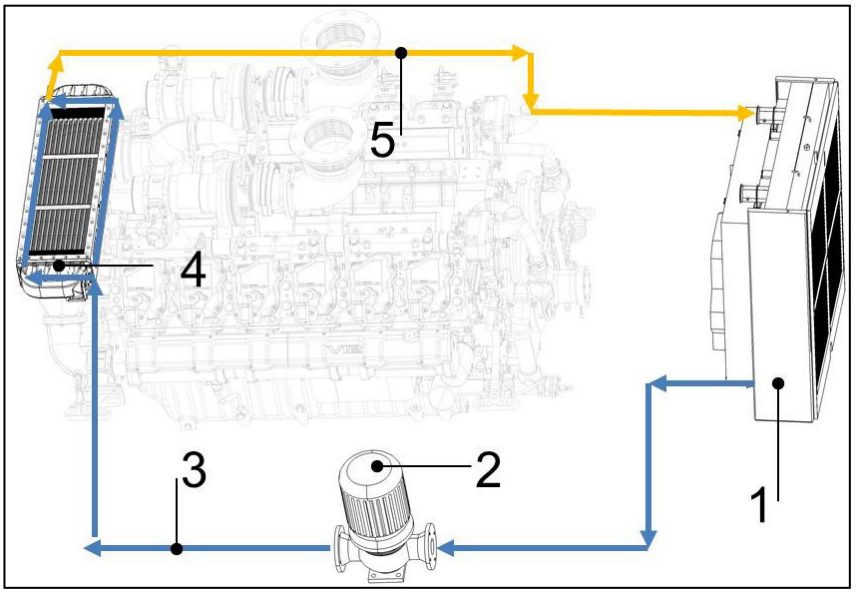


Рис. 2.4В – Схема потоков охлаждающей жидкости вдоль насоса

1 – Блок охлаждения (не входит в комплект поставки), 2 – Насос циркуляционный (не входит в комплект поставки), 3 – Поток ОЖ к интеркулеру (ОНВ), 4 – ОНВ (охладитель надувочного воздуха), 5 – Поток ОЖ к блоку охлаждения

Давление ОЖ на входе в ОНВ должно быть не более 2 бар

Система смазки

Газопоршневой двигатель серии 12М33 оснащен системой смазки, включающей два водомасляных радиатора (ВМР). Масляный насос с зубчатой передачей расположен в нижней части двигателя. Детали двигателя смазываются маслом под давлением.

Контур системы смазки

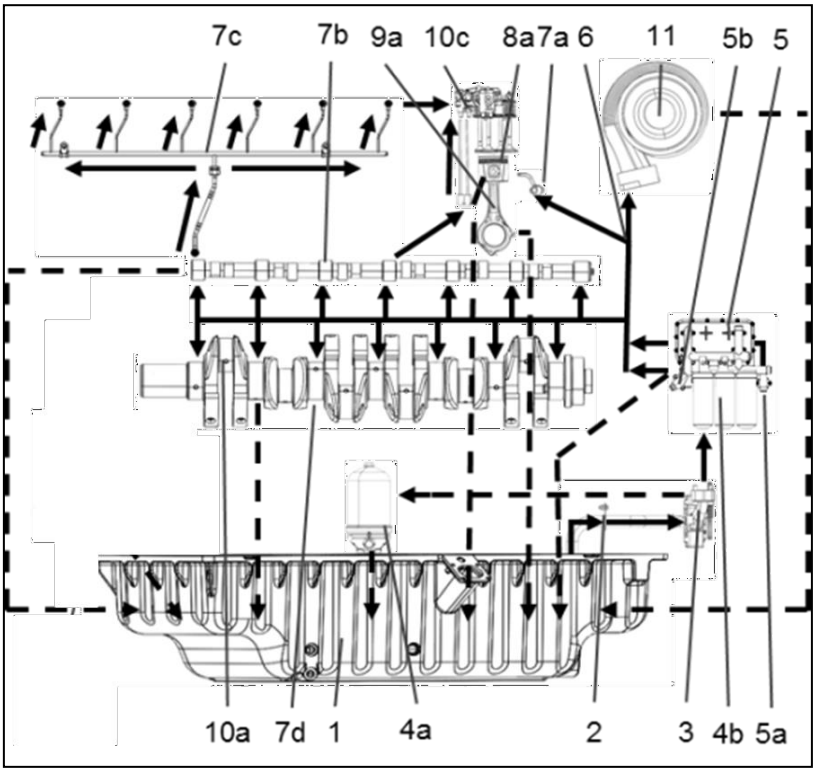


Рис. 2.5А – Схема циркуляции масла в системе смазки

1 – Поддон масла; 2 – Фильтр сетчатый; 3 – Насос циркуляционный; 4а – Фильтр центробежной очистки (может не входить в комплектацию), 4b – Фильтр масла; 5а – Клапан перепускной; 5b – Клапан редукционный; 6 – Главная масляная магистраль; 7а – Форсунка охлаждения поршня; 7b – подшипник вала ГРМ; 7с –Трубопровод подачи масла на коромысла ГРМ; 7d – главный подшипник (коленчатого вала); 8а – Поршень;9а – шатун; 10а – Подшипник шатунный; 10с – Коромысло ГРМ; 11 - турбокомпрессор

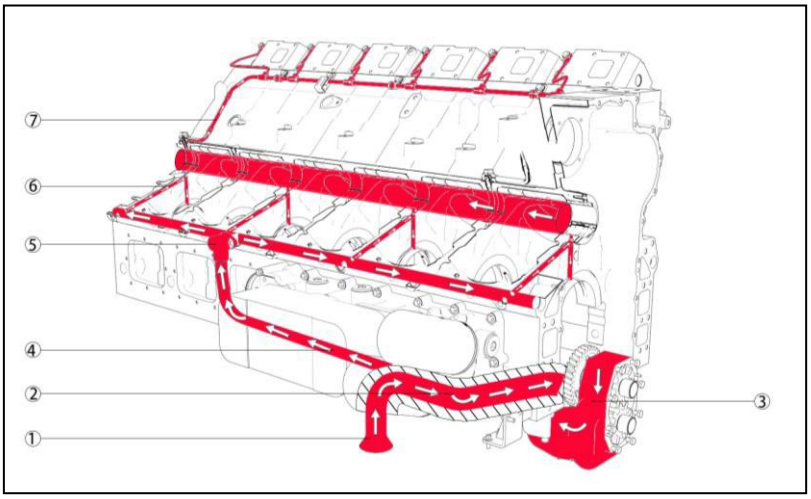


Рис. 2.5Б – Схема потоков масла в системе смазки

1 – Масло; 2 – Патрубок заборный; 3 – Насос циркуляционный; 4 – Поток масла к главной масляной магистрали; 5 - Главная масляная магистраль; 6 – Поток масла к главным подшипникам; 7 – Поток масла к ГБЦ

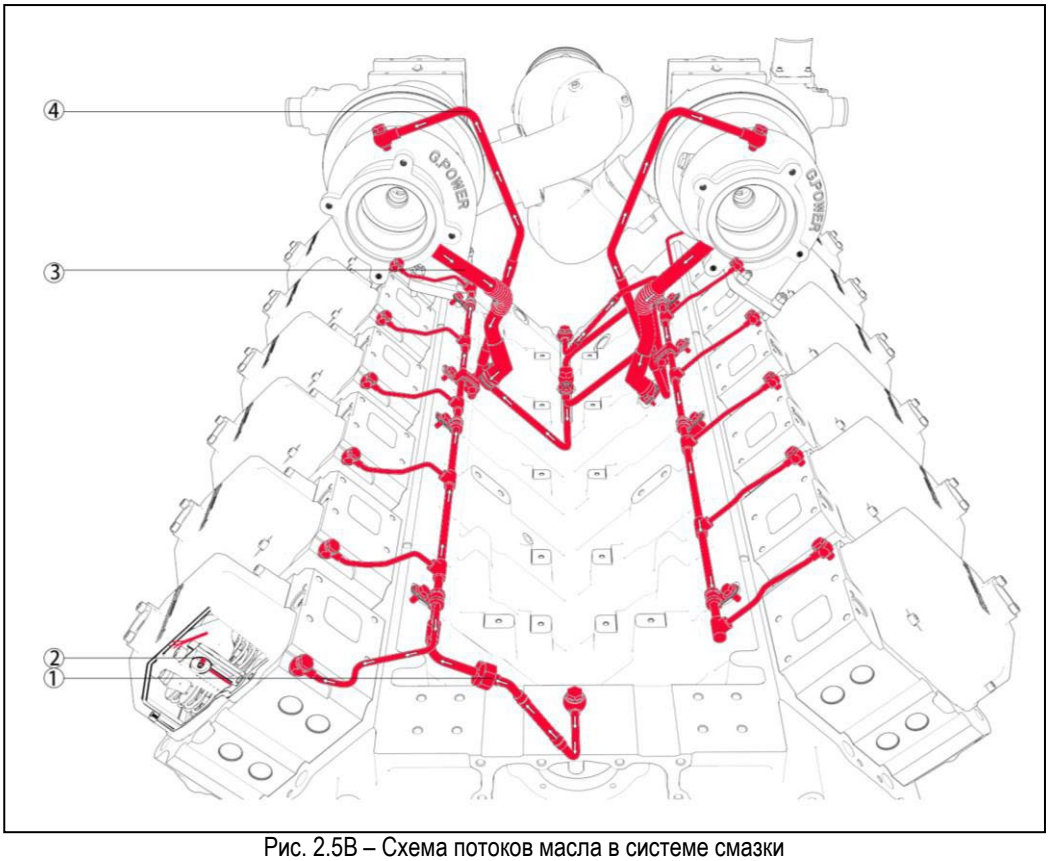


Рис. 2.5В – Схема потоков масла в системе смазки
1 – Поток масла к ГБЦ; 2 – Коромысло ГБЦ; 3 – Возврат масла из турбокомпрессора; 4 – Поток масла к турбокомпрессору;

Масляные фильтры

Газовые двигатели 12M33 оснащены системой смазки, включающей 6 полнопоточных масляных фильтров и два центробежных масляных фильтра.

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

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

б) Центробежный масляный фильтр (опционально)

Центробежные масляные фильтры газового двигателя 12M33 установлены в байпасе с обеих сторон двигателя.

Система подачи топливного газа

Система подачи топливного газа двигателя 12М33

Газовое топливо должно соответствовать рекомендациям, приведенным в главе 6.3

Рабочее давление газа на входе в фильтр газовый 0.5…0.6 бар. Далее газ проходит через запорный клапан и газовый редуктор. Процесс смешивания газового топлива с воздухом происходит в смесителе и контролируется блоком электронного управления (ЭБУ). Газовая смесь проходит через турбокомпрессор, после чего охлаждается интеркулером. Перекрытием проходного сечения газовой заслонки обеспечивается оптимальная подача необходимого объёма газа в камеры сгорания

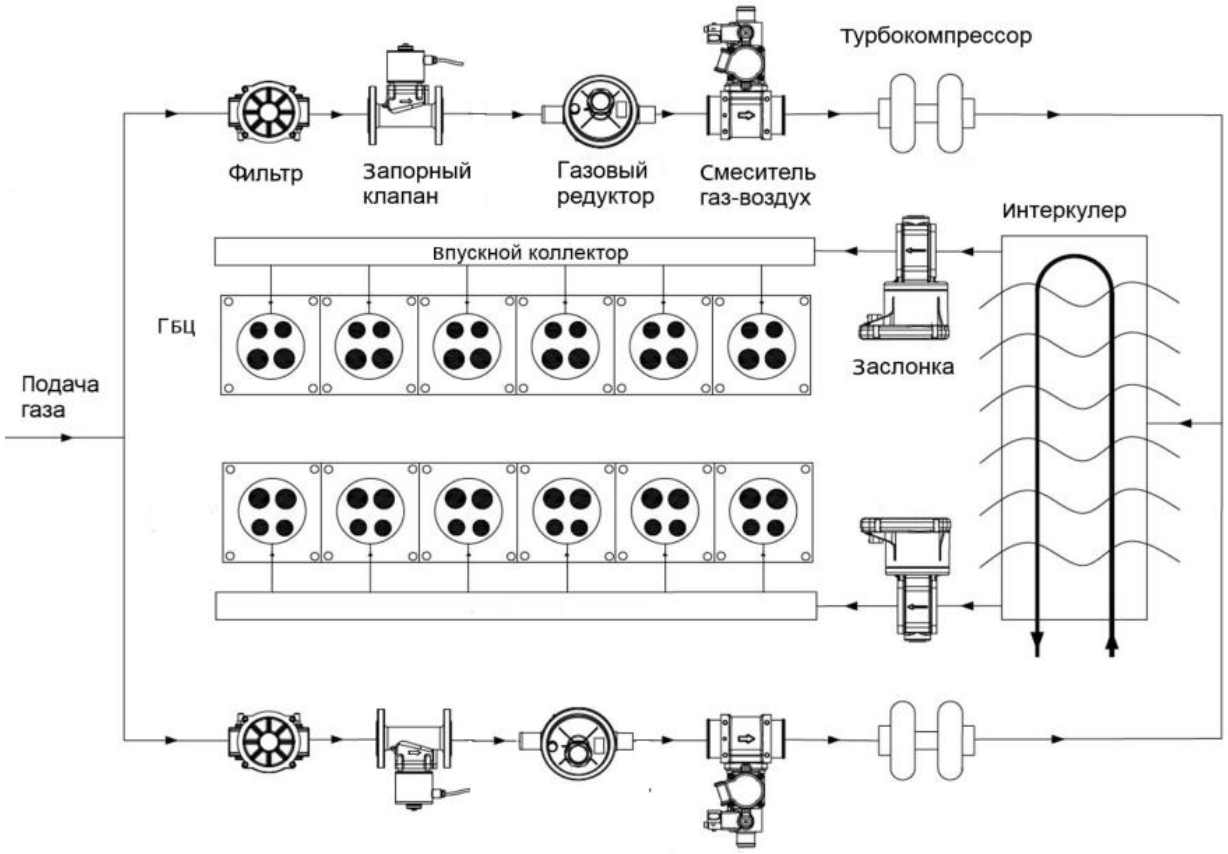


Рисунок 2.6.3-Схема подачи топливного газа в двигатель

ВНИМАНИЕ!

Редуктор/регулятор из комплекта поставки рассчитан на давление газа на входе не более 0.5 бар. При отсутствии редуктора, давление на входе в двигатель должно составлять не более 20 – 40 мбар. При этом давлении должно быть гарантировано поступление в двигатель газа в количестве, требующемся для работы на максимальном режиме.

Ответный разъем электромагнитного отсечного клапана соответствует 282080-1.

Основные компоненты системы подачи топливного газа

Редуктор газа

Принцип работы:
Снижает и регулирует давление природного газа до необходимого значения.
Технические параметры:

- Давление на входе: 0.5 бар;
- Выходное давление: 30 мбар～50 мбар;
- Рабочая температура: -15℃～60℃.

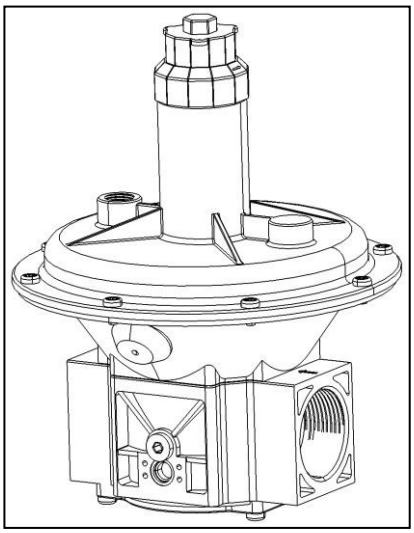


Рисунок2.6.2А- Газовый редуктор

Газовый фильтр низкого давления

Принцип работы:
Очистка газа от механических примесей.
Технические параметры:

- Входное давление: （0~0,5）бар;
- Рабочая температура: -20℃～70℃;
- Размер фильтруемых частиц：≤50μм.
- Максимальный перепад между давлением газа на входе и выходе из фильтра не более 50 мбар

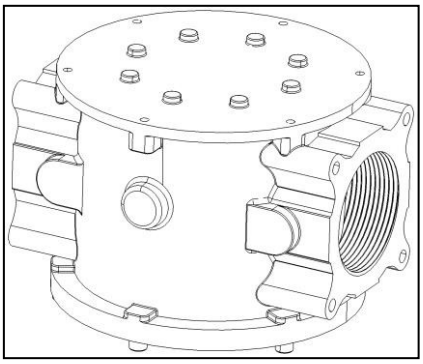


Рисунок 2.6.2Б- Газовый фильтр

Смеситель газ-воздух

Принцип работы:
Газ и воздух после фильтрации полностью смешиваются, чтобы сделать сжигание более полным и мягким
Технические параметры:

- Тип топлива: природный газ;
- Давление на впуске газа: 20 ~30 мбар;
- Рабочая температура: -40℃~121℃.

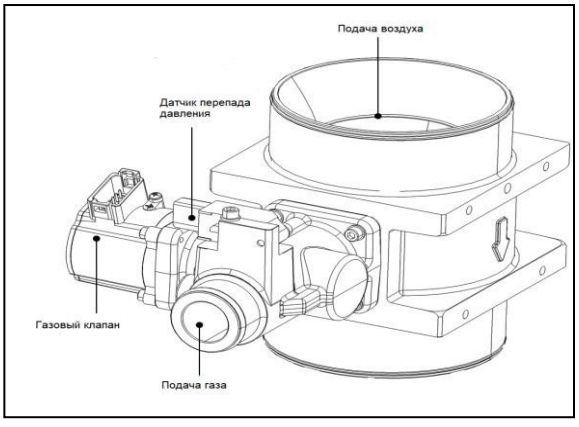


Рисунок 2.6.2В- Смеситель газ-воздух

Система впуска воздуха

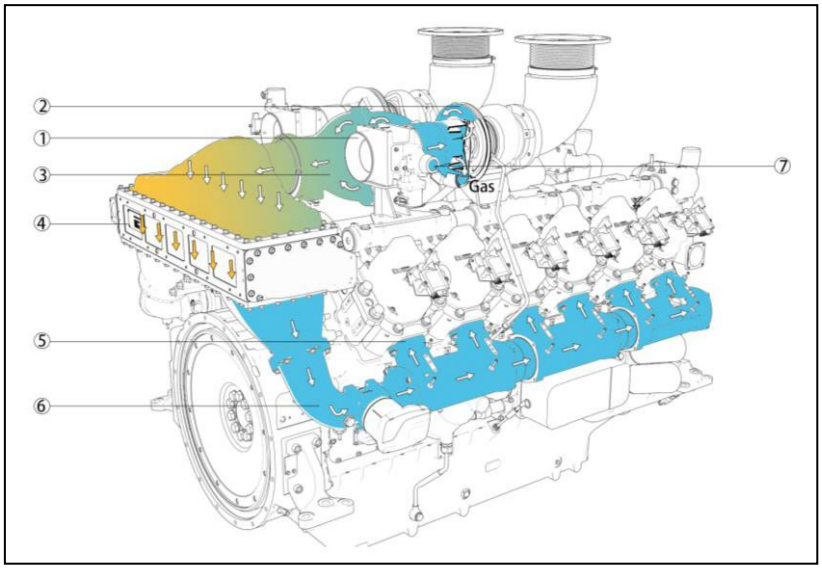


Рис. 2.7 – Схема потоков воздуха в системе впуска
1 – Вход воздуха (место установки фильтра воздушного), 2 – Турбокомпрессор, 3 – Патрубок перед интеркулером, 4 - Интеркулер (ОНВ, охладитель надувочного воздуха), 5 – Патрубок после ОНВ, 6 – Впускной коллектор

Система выпуска отработавших газов

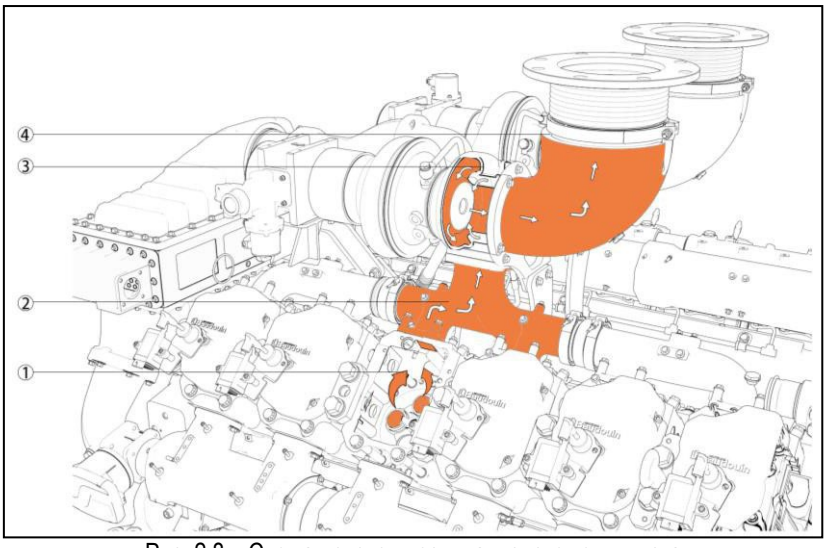


Рис. 2.8 – Схема потоков воздуха в системе выпуска
1 – Выпуск ОГ из ГБЦ (выпускной клапан), 2 – Выпускной коллектор, 3 – Турбокомпрессор, 4 – Патрубок поворотный турбокомпрессора

Электронный блок управления (ЭБУ) и электронные компоненты

Электронный блок управления (ЭБУ)

Описание принципа работы:

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

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

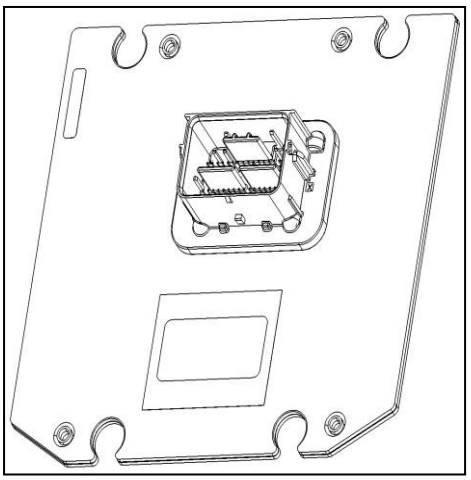


Рисунок 2.9.1А- Электронный блок управления (ЭБУ)

Технические параметры:

- Рабочее напряжение: 24В;
- Рабочая температура: -40℃～105℃

Во избежание повреждения ЭБУ запрещается осуществлять подключение ЭБУ без выключенного питания.

Комбинированный датчик температуры и давления впуска (T/MAP)

Принцип работы:

Датчик T/MAP измеряет давление и температуру на впуске. Блок ЭБУ использует сигналыдатчиков для расчета подачи смеси воздуха вдвигатель.

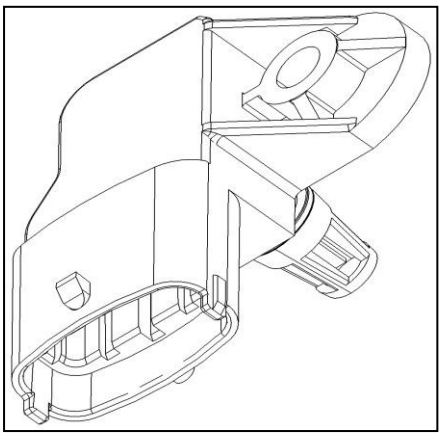


Рисунок 2.9Б- Датчик температуры и давления впуска (T/MAP)

Технические параметры:

- Применимое давление: 20 kПа～ 300kПа;
- Применимая температура: -40℃～ 130℃;
- Напряжение: 4.75V～5.5V.

■ **Датчик положения распределительного вала**

Принцип работы:
Датчик положения распределительного вала используется в ЭБУ, для управления моментом зажигания смеси от свечей.
Технические параметры:

- Рабочая температура: измеряемый диапазон: - 40℃～150℃;
- Номинальное рабочее напряжение: （5±0.25) В;
- Допустимое магнитное поле: ≤2kA/м;
- Момент затяжки при установке датчик 8±2 Н•м (если используются болты 8.8, М6×12),установочный зазор должен быть 0.5мм ~1.5мм.

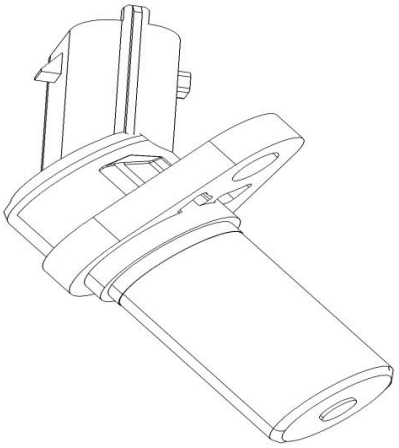


Рисунок 2.9В- Датчик положения распределительного вала

■ **Датчик температуры охлаждающей жидкости**

Принцип работы:
Датчик температуры охлаждающей жидкости используется для измерения температуры охлаждающей жидкости. ЭБУ может регулировать скорость холостого хода и угол опережения зажигания при различных температурах воды в соответствии с сохраненными данными блока управления ЭБУ.
Технические параметры:

- ■ Номинальное рабочее напряжение: （5±0.15）В;
- ■ Диапазон измерения температуры: -40℃～+ 140℃;
- ■ Рабочая температура разъема датчика: -40℃～+130℃.

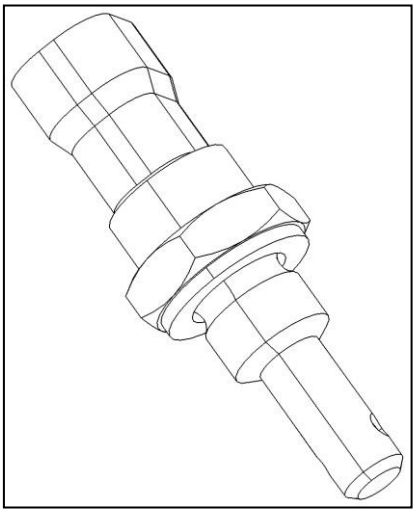


Рисунок 2.10Г- Датчик температуры охлаждающей жидкости

■ **Датчик кислорода в отработавших газах (лямбда-зонд, UEGO)**

Принцип работы:

Датчик кислорода используется для измерения содержания кислорода в выхлопных/отработавших газах, преобразования измеренного значения в электрический сигнал и передачи сигнала в блок ЭБУ. ЭБУ регулирует количество подаваемого топлива, регулируя ширину импульса подачи газа в соответствии с соотношением воздух-топливо, установленным в диаграмме импульсов, обеспечивая управление по замкнутому контуру для двигателя.

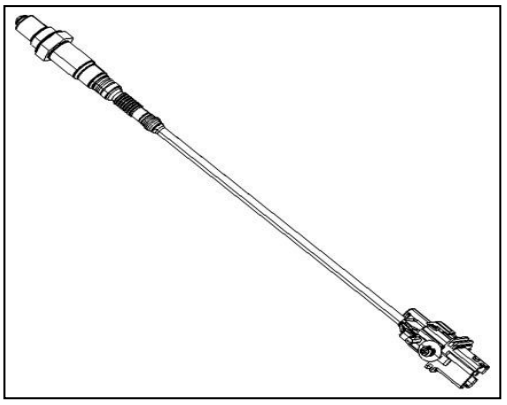


Рисунок 2.10Д- Датчик кислорода

Датчик частоты вращения двигателя (опционально):

Датчик частоты вращения двигателя используется для измерения скорости вращения двигателя. Установлен на корпусе маховика. Он используется для сравнения с частотой вращения двигателя датчика сигнала распредвала. Таким образом, улучшится стабильность и надежность работы двигателя.Технические параметры:

◆ Рабочая температура:
: -40℃～150℃;

◆ Допуск магнитного поля: ≤2kA/м;

◆ Момент затяжки (8±2) Н•м при установке болтов 8.8 M6X12, зазор датчика 0.5мм~1.5мм.

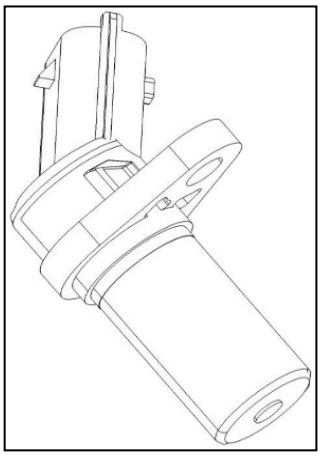


Рисунок 2.10Ж- Датчик частоты вращения

■ **Дроссельная заслонка**

Принцип работы:

Электронный дроссель в основном используется для управления потоком смеси. ЭБУ контролирует действие дросселя, и его рабочий ход ограничивается 10 ～ 90 ％ (открытие дроссельной заслонки) Отказ заслонки или плохой контакт разъемов приведут к: нестабильной скорости вращения, невозможности запуска, замедлению ускорения, невозможности ускорения и другим сбоям. Используйте мультиметр для проверки состояния контактов разъемов; в случае, если у разъемов и жгута проводов нет проблем, и его сигнал обратной связи исправен, необходимо учитывать замену новых деталей.

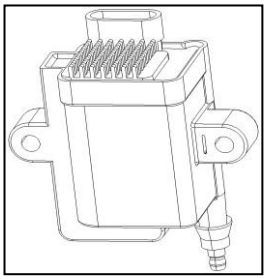


Рисунок 2.10И- Дроссельная заслонка

■ **Катушка зажигания**

Принцип работы:

В данной системе используется независимая катушка зажигания цилиндра, блок ЭБУ контролирует время зарядки катушки и разрядки, а ток зарядки двигателя должен поддерживаться на уровне 6,5 А при любых условиях. Рисунок 2.10К- Катушка зажигания



■ **Провод высоковольтный свечи зажигания**

Принцип работы:

Высоковольтный провод используется для передачи заряда высокого напряжения, создаваемого катушкой зажигания, к свече зажигания, чтобы создать электрическую искрудля воспламенения горючей смеси.

■ **Свеча зажигания**

Принцип работы:

Свеча зажигания используется для приема высокого напряжения, генерируемого катушкой зажигания, генерирования электрической искры и воспламенения горючего газа. В этомдвигателе используется двух-платиновая свеча зажигания.

Рисунок 2.10Л- Провод свечной высоковольтный

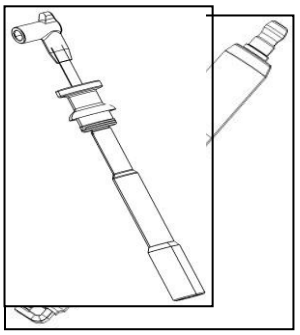


Рисунок 2.10М- Свеча зажигания

3. Установка, монтаж, ввод в эксплуатацию

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

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

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

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



Обратите внимание:

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

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

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

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

3.1 Строповка двигателя

3.1.1 Грузоподъемные приспособления и устройства

Перед работой проверяйте состояние грузоподъёмного оборудования, чтобы убедиться в работоспособности всех его элементов: строп (цепных, канатных), крюков, коушей и т.д.
Не используйте приспособления, не предназначенные для подъёмных работ.

3.1.2 Строповка двигателя

Производитель рекомендует для проведения погрузочно- разгрузочных работ использовать траверсу артикул 1015440544. Используйте траверсу, как показано на рисунке 3.1А Зачаливание строп производите только за рым-болты, имеющиеся на двигателе. Размеры рым-болтов показаны на рисунке 3.1Б

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

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

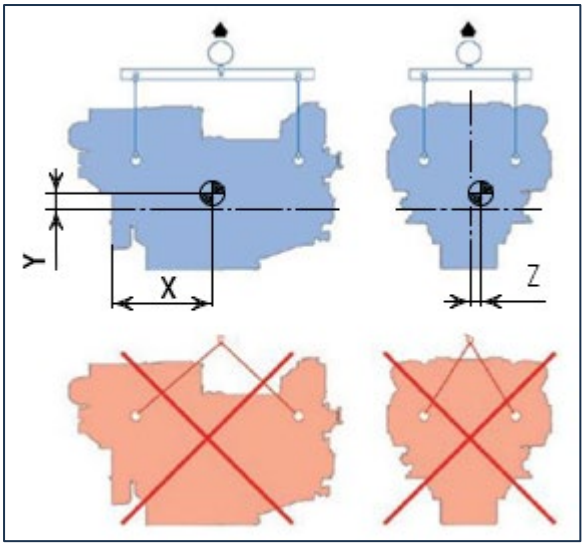


Рисунок 3.1А – Строповка и положение центра тяжести (ц.т.) двигателя
Координаты ц.т. двигателя 12M33NG
X=928 мм, Y=199 мм, Z=4 мм

3.1.2 Обратите внимание!

Все подъёмные операции должны осуществляться только подготовленными специалистами.

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

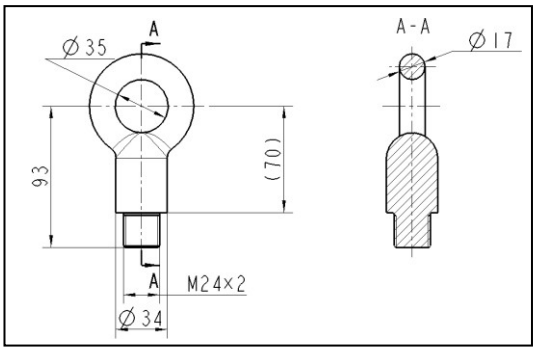
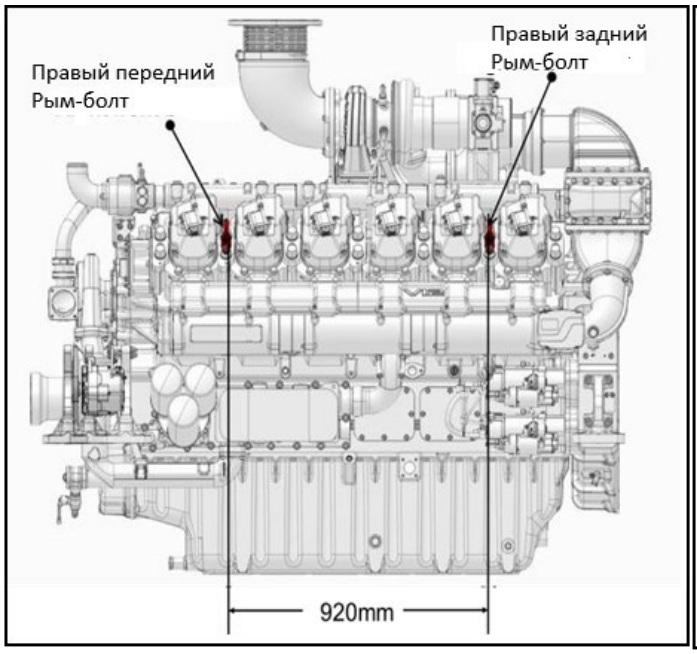
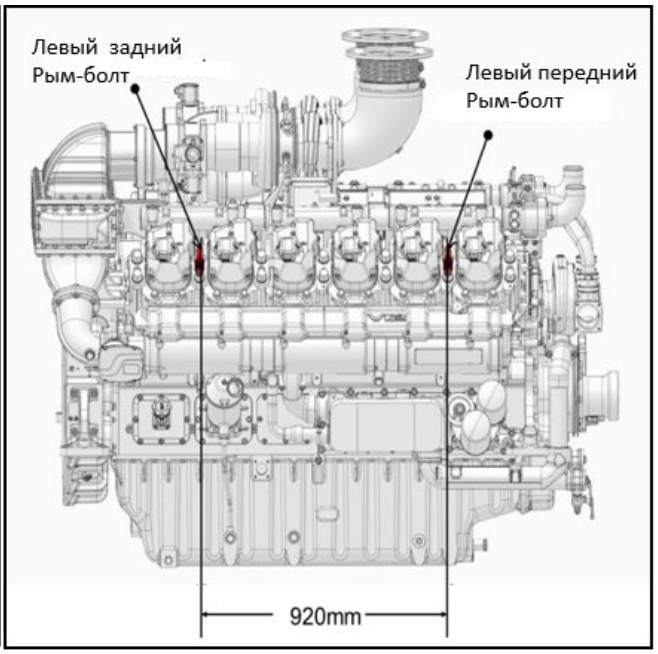


Рисунок 3.1.2 Рым-болт





Расположение подъёмных рым-болтов на двигателе 12M33 показаны на рисунке ниже:

Рис. 3.1В – Расположение рым-болтов. Справа Рис. 3.1Г – Расположение рым-болтов. Слева

3.2 Крепление двигателя

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

- Крепление двигателя на все предусмотренные кронштейны крепления. Использовать меньше точек крепления, чем предусмотрено, не допускается (кроме случаев использования в составе генераторной установки с одноопорным генератором)
- Для наибольшего гашения вибрации между шасси транспортного средства (или рамой) и кронштейнами крепления должны быть предусмотрены виброопоры



Рис. 3.2 А – Опоры крепления двигателя, левая сторона

Установка двигателя с генератором на виброопоры.

Виброопоры используются для уменьшения передачи механической вибрации за счет её поглощения в резиновых или пружинных элементах устройства. Виброопоры генераторной установки выбираются в зависимости от места установки.

Типы амортизации:

1) верхняя амортизация, когда двигатель с генератором устанавливаются на раму через виброопоры.
2) нижняя амортизация, когда двигатель с генератором устанавливаются на раму жестко. Виброопоры устанавливаются между рамой и фундаментом.

Виброопоры выбираются в соответствии с весом двигателя и генератора и с учетом режима работы установки.

Допускается применение как верхнего, так и нижнего типов амортизации. В случае, когда при верхней амортизации стыковка двигателя с генератором выполняется не через картер маховика двигателя, необходимо выполнить стабилизацию размеров виброопор. Для этого на период 48 часов установить двигатель и генератор на опорах без стыковки друг с другом. Вид и характеристики виброопор определяются проектировщиком установки.

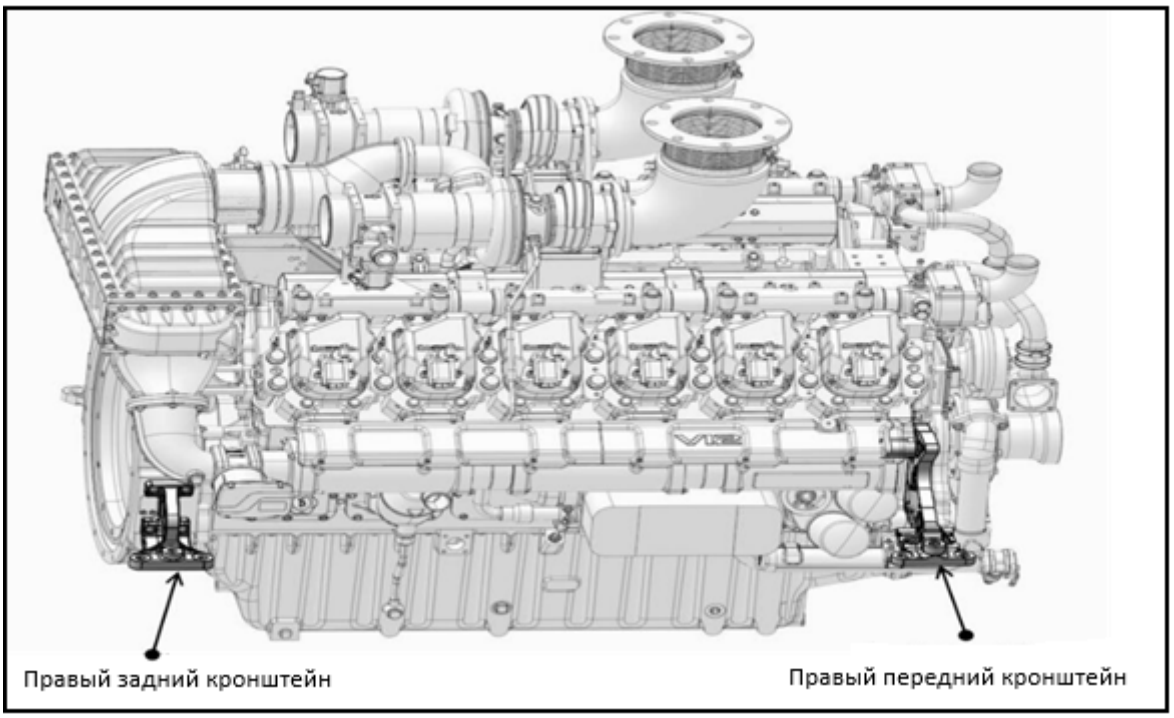


Рис. 3.2 Б – Опоры крепления двигателя, правая сторона

3.3 Монтажные части

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

- Добавьте кольцевое уплотнение во время установки в трубы системы охлаждения. Как показано на рисунке 3.3, уплотнительное кольцо должно быть установлено на фланце до его подсоединения к трубе внешней системы охлаждения.
- При подключении труб, например, в воздушной системе и системе охлаждения, обязательно используйте высококачественную резиновую трубу, чтобы избежать ненужной утечки.
- Давление в системе охлаждения на входе в водяной насос должно составлять 50-70 кПа. Максимальное давление не более 80 кПа.
- Допускается выделение капель из контрольных отверстий водяного насоса при запуске или нагреве двигателя и его охлаждении.

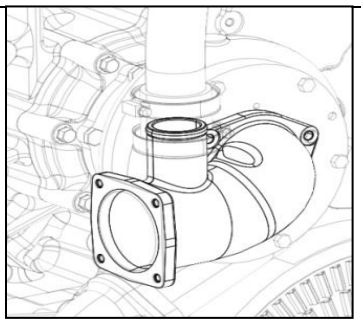


Рис. 3.3А – Патрубок соединительный насоса циркуляционного ОЖ

3.4 Система впуска

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

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

Воздушный фильтр следует держать на достаточном расстоянии от источника тепла.
Допустимое повышение температуры в воздуховодах от фильтров до компрессора составляет 5 °С.
Фильтр должен быть совмещен с индикатором для отслеживания состояния его сопротивления.
Начальное сопротивление нового фильтра должно быть не более ≤3 кПа. Сопротивление грязного фильтра должно быть не более ≤5 кПа.
Эффективность фильтрации должна составлять ≥99,7% в течение срока службы фильтра.
Минимальный диаметр выпускной трубы фильтра должен составлять ≥160 мм.

3.5 Система выпуска отработавших (выхлопных) газов

Система выпуска ОГ должна соответствовать следующим требованиям:

- Противодавление выхлопных/выпускных/отработавших газов не должно превышать 7,5 кПа.
- Компоненты системы не должны оказывать чрезмерного давления на выпускной коллектор или турбокомпрессор. Вес деталей системы, инерция, относительное движение между компонентами и изменение размеров из-за тепловой нагрузки могут вызвать чрезмерное напряжение.
- Избегайте резких поворотов трубопроводов системы. Радиус изгиба труб должен быть как можно больше, углы менее 90 градусов не допускаются.
- На каждом прямом участке трубопровода должен быть установлен компенсатор/металлорукав. Каждый участок трубопровода должен иметь опоры, передающие нагрузку на силовой каркас, а не на двигатель.
- Внутренний диаметр трубопровода должен быть более 220 мм.
- Система должна предотвращать попадание дождя, снега в двигатель/выпускной коллектор/турбокомпрессор.
- Отработавшие газы должны полностью отводиться в атмосферу по трубопроводам. Не-герметичность не допускается.

- Максимально допустимый изгибающий момент на фланце турбокомпрессора составляет 10 Н · м.
- Максимальная температура отработавших газов после турбокомпрессора составляет +680 °С. При необходимости проведите изоляцию нагреваемых

3.6 Монтаж теплообменного аппарата

Установка теплообменного аппарата должна соответствовать следующим критериям:

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



Рисунок 3.6А - Основание

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

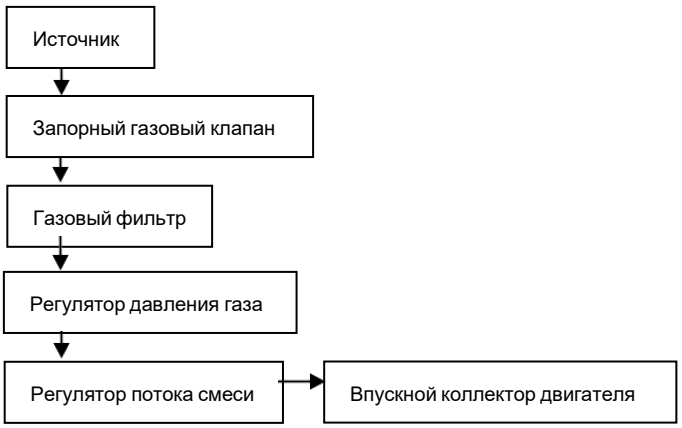
3.7 Система смазки

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

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

3.8 Система подачи газа

- Монтаж системы газоснабжения должен соответствовать следующим требованиям: Типовая схема подачи газа в двигатель:



- Перед электронным регулятором расхода рекомендуется установить пламегаситель.
- Для давления газа, выходящего из регулятора давления газа, значение должно быть в пределах 3 ~ 7 кПа.

3.8.1 Газовые трубопроводы/магистрали

- Трубопроводы, установленные перед регулятором давления газа, должны быть жесткими, допускаются фланцевые и муфтовые соединения.
- Гибкие рукава допускается использовать только после газового редуктора. Диаметр условного прохода должен быть не менее 40 мм. Длина рукава – не более 1 м.
- Пыль должна быть удалена из магистралей сжатым воздухом перед установкой. Трубки и рукава не должны быть поврежденными.
- По возможности уменьшить количество соединений в газовой магистрали высокого давления.
- Трубопровод высокого давления должен быть снабжен защитным устройством на входе для отключения газа, когда двигатель остановлен или происходит утечка газа.
- Испытать магистраль на герметичность под давлением в течение 1 минуты. Дополнительно проверить газовым детектором с точностью 25 мкм (ppm).

3.8.2 Газовый фильтр

- Подходящий диапазон рабочих температур для этого фильтра составляет от -15 °C до 60 °C.
- Давление газа на входе в фильтр не должно превышать технических требований.
- Установка газового фильтра должна предусматривать его беспрепятственное обслуживание.
- См. Метку на фильтре, чтобы обеспечить правильное положение установки.

3.8.3 Регулятор давления газа

- Оптимальная рабочая температура регулятора составляет от -15 до 60 °C.
- Длина трубопровода от регулятора до двигателя должно быть ≤2 м.
- Уровень вибрации регулятора должен быть минимальным.
- Регулятор должен быть защищен от вибрации, попадания грязи, атмосферных осадков.

3.9 Электрические и электронные компоненты двигателя

3.9.1 Стартер электрический

Размер провода главного кабеля стартера: ≥70 мм2

- Размер провода управляющего кабеля стартера: ≥1,5 мм2;
- Клеммы проводки стартера должны быть закрыты защитными колпачками;
- Сумма сопротивлений кабелей (клеммы № 30 и 31): ≤1 МОм;
- Допустимое снижение напряжения основного кабеля: ≤0,17 В / 100 А;
- Перед установкой удалите краску с мест соединения.
- Номинальное напряжение 24 В, номинальная мощность 10 кВт.

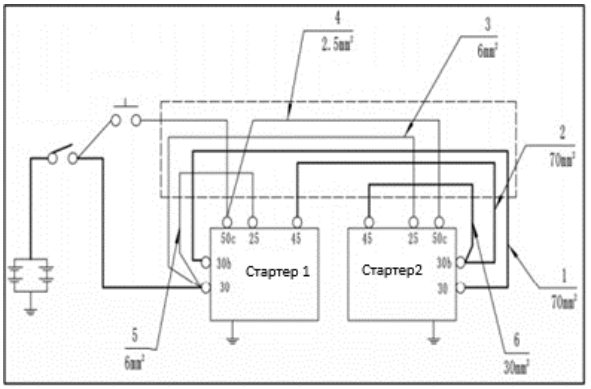


Рис. 3.9А- Схема подключения стартера

3.9.2 Зарядный генератор

- Зарядный кабель должен быть полным кабелем без промежуточного разъема;
- Клеммы B + / D + / W должны иметь защитные колпачки;
- Допустимое снижение напряжения на зарядном кабеле ≤1В;

Принципиальная схема проводки генератора выглядит следующим образом:

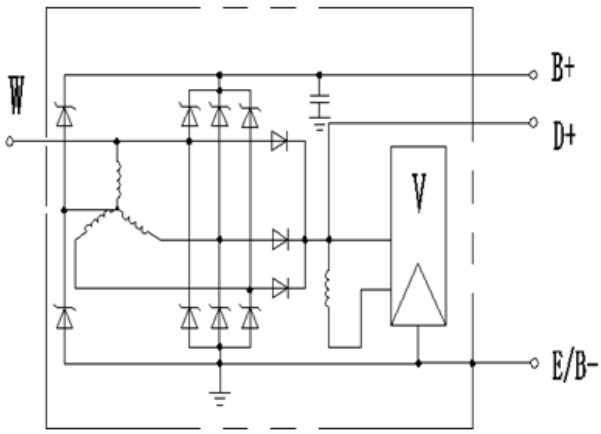


Рис. 3.9Б – Схема подключения зарядного генератора

3.9.3 Емкость аккумуляторных батарей

Аккумуляторные батареи, используемые для запуска двигателя, должны обеспечивать напряжение 24 В и обладать общей емкостью не менее 195 А*ч. Ток холодной прокрутки (CCA) батареи 750-900 А.

3.10 Требования к установке двигателя в помещении

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

- Машинное отделение или помещение должно быть достаточно вентилируемым. Основание должно быть рассчитано на вес генератора. Заложите толщину железобетонной плиты, которая будет являться основанием для установки, не менее 200 мм.
- Установка предусматривает монтаж станины через виброизоляционное основание, которое будет гасить остаточные колебания, возникающие от двигателя и передающиеся через виброопоры станине. При позиционировании установки следует пользоваться уровнем. Транспортировочную подставку, на которой был доставлен двигатель, нельзя использовать в качестве рабочей рамы. Запрещается проводить на ней запуск двигателя.
- Подготовка машинного отделения или помещения предусматривает обязательную установку стационарной кран-балки (либо возможность установки съемной), с помощью которой будут совершаться все грузоподъёмные операции.
- Внутренний диаметр выхлопной трубы должен быть не менее 140 мм, количество колен – не более трёх, а их максимальный угол – не острее 90°.
- По радиусу установки/двигателя должно быть свободное пространство, не менее 1 метра. Это обеспечит свободное обслуживание и ремонт.
- Машинное отделение/помещение должно быть оборудовано огнетушителями и системой противопожарной безопасности.

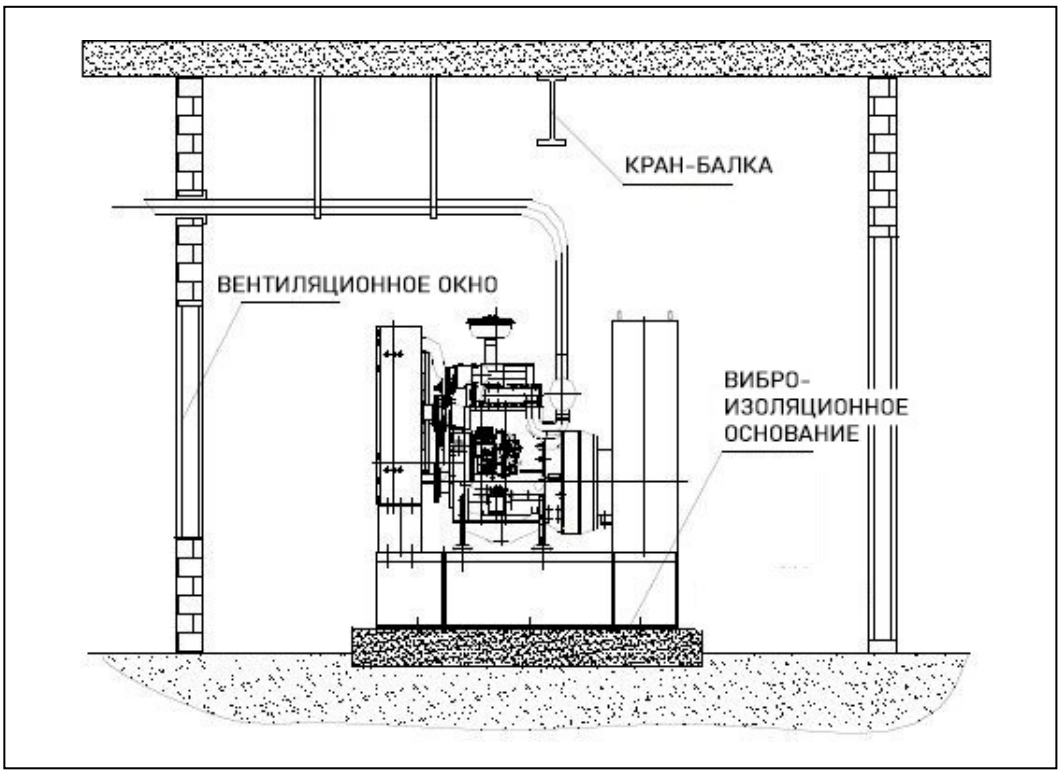


Рисунок 3.11А – Генераторная установка внутри помещения/машинного отделения (двигатель показан условно)

4. Эксплуатация

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

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



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

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

Перед запуском:

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

4.1 Подготовка перед запуском

Масло

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

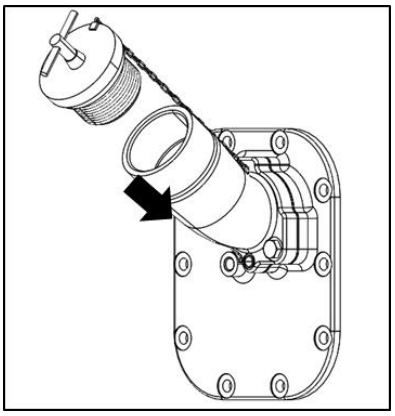


Рисунок 4.1А – Заливная горловина

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

Охлаждающая жидкость

- Подготовка системы охлаждения
- Охлаждающая жидкость — это смесь антифриза и дистиллированной воды, подготовленная в правильных пропорциях.

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

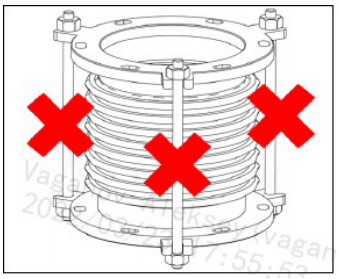


Рисунок 4.1Б – Компенсатор осевой

Компенсаторы осевые

ВНИМАНИЕ!

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

4.2 Пуск

Алгоритм пуска ключом зажигания/пуска двигателя.

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

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

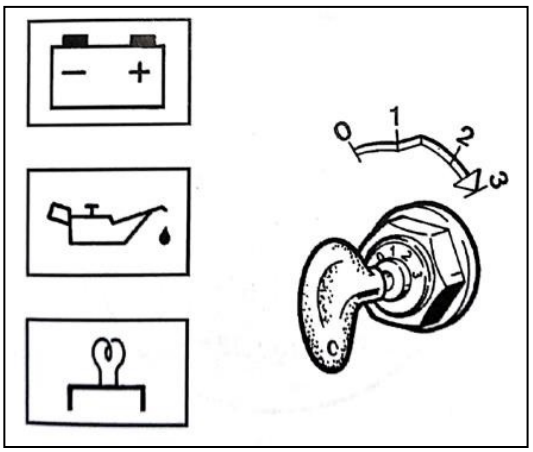


Рисунок 4.2А – Ключ зажигания

Обратите внимание!

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

4.3 Эксплуатация силовой установки

- После запуска двигателя, дайте ему поработать на холостом ходу. Нагружение двигателя допускается выполнять только при достижении температуры охлаждающей жидкости 60°С и температуре масла 51°С.
- Продолжительность первичной обкатки двигателя составляет 60 моточасов. Максимальная допускаемая мощность двигателя в это время не должна превышать 50% от номинальной.

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

  1. Давление масла в главном масляной магистрали:
  - не менее 200 кПа на холостом ходу;
  - 400...650 кПа на установившемся рабочем режиме;
  2. Температура масла в главной масляной магистрали: +85...+105 ºС.
  3. Температура охлаждающей жидкости: +75...+95 ºС.
  4. Температура ОГ на выходе из турбокомпрессора, не более: +650 ºС.
  5. Температура надувочного воздуха на выходе из интеркулера: +45...55 ºС.
  6. На входе в водяной насос рабочее давление должно составлять 50-70 кПа. Максимальное давление не более 80 кпа.

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

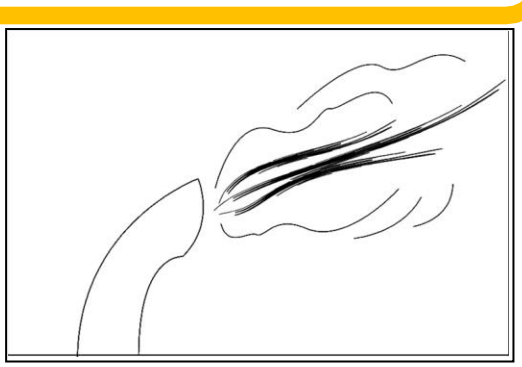


Рисунок 4.3А - Дым

В случае выявления неисправностей немедленно произвести остановку двигателя!

- Смазочное масло: выбор типа смазочного масла по вязкости зависит от условий температуры окружающей среды.
- Запуск: Работа под нагрузкой допускается только после того, как давление смазочного масла и температура охлаждающей жидкости достигнут рабочих значений.
- Перед началом холодного сезона удостоверьтесь, что уровень электролита в аккумуляторных батареях (АКБ) находится на должном уровне, а значение напряжения на клеммах аккумулятора – допустимое.
- Если эксплуатация двигателя не планируется в течение долгого промежутка времени, необходимо отключить аккумуляторные батареи и переместить их на место долгосрочного хранения (в теплое помещение).
- Останов двигателя: в условиях низких температур перед тем, как останавливать двигатель, необходимо снять с него нагрузку и дать поработать на холостом ходу в течение 3.5 минут. Заглушить двигатель после того, как значение температуры охлаждающей жидкости и давления масла снизится. (см. данные параметры в п. 4.3).
- Перед консервацией двигателя в условиях низких температур, несоответствующую температуре хранения охлаждающую жидкость необходимо слить с помощью дренажных клапанов/кранов.

4.4 Останов двигателя

ВНИМАНИЕ! НЕ ПРОИЗВОДИТЬ ОСТАНОВКУ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ ПОД НАГРУЗКОЙ.

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

- Повернуть ключ в позицию «0» илинажать и удерживать кнопку остановки на контрольной лицевой панели, пока коленчатый вал не остановит своё вращение или частота оборотов на тахометре не станет равной нулю.
- Если вы не используете антифриз в системе охлаждения двигателя, необходимо осуществить слив рабочей жидкости системы охлаждения с помощью дренажных клапанов/кранов. Чтобы удалить большую часть охлаждающей жидкости из системы охлаждения необходмо держать кран/клапан/сливной патрубок открытыми продолжительное время.

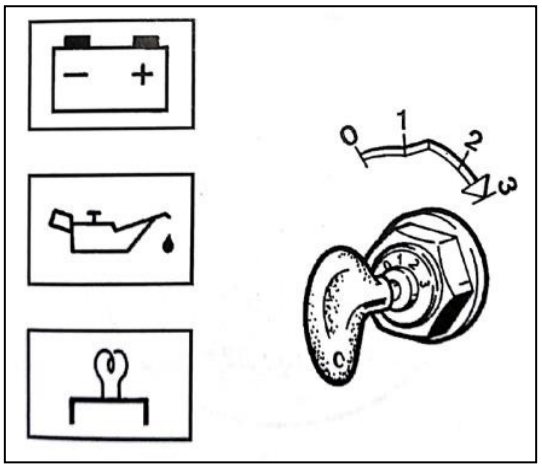


Рисунок 4.5А - Ключ зажигания

4.5 Чтение ошибок

Чтение кодов ошибок диагностическим прибором/инструментом:

- Подключить диагностический инструмент через разъём ODB. Произвести операции по подключению, согласно соответствующему руководству.
- Проведите процедуру чтения. Если количество ошибок больше одной – они будут показываться друг за другом.

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

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

Когда будут выведены все коды неисправностей, будет мигать код 12 - 1 мигает * Пауза * 2 мигает

Запишите все полученные номера кодов неисправностей и проверьте таблицу кодов неисправностей;

Снимите перемычку и питание

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

5. Техническое обслуживание

5.1 Общие меры предосторожности при проведении ТО

Меры безопасности

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

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

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

5.2 Объём и порядок проведения технического обслуживания

ДВИГАТЕЛЬ ГАЗОПОРШНЕВОЙ 12M33										
Проверка =	●	Указанная операция выполняется каждое количество пройденных моточасов или месяцев эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее								
Регулировка =	○									
Чистка =	△									
Замена =	□	**MD**	**M1**	**M2**	**M3**	**R1**	**R2**	**R3**	**R4**	**R5**
Обслуживание	мч	8	750	1500	2250	3000	6000	10 000	20 000	60 000
	месяцев		12	12	12	12	24			
Проверка уровня охлаждающей жидкости		●								
Рабочее давление газа		●								
Уровень моторного масла		●								
Вентилятор		●								
Смазка подшипников натяжителя приводного ремня		○								
Цвет выхлопных газов		●								
Шумы		●								
Скорость вращения и вибрация		●								
Утечки охлаждающей жидкости, газа, моторного масла		●								
Индикатор загрязнения воздушного фильтра		●								
Газовый фильтр		●	●/□ 1)							
Приводные ремни		●	●		□					
Общая проверка			●							
Хомуты и зажимы			●							
Рукава и магистрали			●							

1) Замена фильтра выполняется в случаях:
- если перепад давлений ≥ 50 мбар
- независимо от перепада давления через год после установки

Продолжение таблица 5.2

ДВИГАТЕЛЬ ГАЗОПОРШНЕВОЙ 12М33										
Проверка =	●	Указанная операция выполняется каждое количество пройденных моточасов или месяцев эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее								
Регулировка =	○									
Чистка =	△									
Замена =	□	**MD**	**M1**	**M2**	**M3**	**R1**	**R2**	**R3**	**R4**	**R5**
Обслуживание	мч	8	750	1500	2250	3000	6000	10 000	20 000	60 000
	месяцев		12	12	12	12	24			
Моторное масло			□							
Масляные фильтры			□							
Воздушный фильтр			1)△ / □							
Слив дренажа (если укомплектовано)			△							
Чтение ошибок ЭБУ			●							
Приводные ремни и блоки натяжных роликов			●							
Центробежный фильтр			□							
ФЭ клапана разряжения			●			△				
Муфта двигателя и генератора			●							
Интеркулер			●					△		
Свечи зажигания				△ / □						
Система охлаждения							2)△			
Маслоохладитель				△			3)△			□
Клапанные зазоры				○						

1) Замена выполняется:
-после 5 чисток
-через 4000 моточасов или через год после установки
2) Следующие чистки системы охлаждения – через каждые 4000 моточасов перед заменой ОЖ
3) Чистки маслоохладителя со стороны масла. Необходимо совмещать с заменой ОЖ – через каждые 4000 моточасов

Продолжение таблица 5.2

ДВИГАТЕЛЬ ГАЗОПОРШНЕВОЙ 12М33										
Проверка =	●	Указанная операция выполняется каждое количество пройденных моточасов или месяцев эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее								
Регулировка =	○									
Чистка =	△									
Замена =	□	**MD**	**M1**	**M2**	**M3**	**R1**	**R2**	**R3**	**R4**	**R5**
Обслуживание	мч	8	750	1500	2250	3000	6000	10 000	20 000	60 000
	месяцев		12	12	12	12	24			
Батарея, уровень электролита, силовые кабели				●						
Состояние всех хомутов, зажимов, креплений				●						
Состояние всех электрических цепей и их соединения				●						
Генератор				●	●					
Стартер				●	●					
Состояние всех соединений и элементов, передающих крутящий момент					●					
Зазоры турбокомпрессора					●					
Патрубки турбокомпрессора					△					
Турбокомпрессор					●					
Виброопоры					●					
Термостат					●					
Датчик давления масла							□			
Рукава							□			
Датчик температуры охлаждающей жидкости							□			
Охлаждающая жидкость							□ **(1)**			

1)Следующие замены ОЖ – через каждые 4000 моточасов

Продолжение таблица 5.2

ДВИГАТЕЛЬ ГАЗОПОРШНЕВОЙ 12M33										
Проверка =	●	Указанная операция выполняется каждое количество пройденных моточасов или месяцев эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее								
Регулировка =	○									
Чистка =	△									
Замена =	□	**MD**	**M1**	**M2**	**M3**	**R1**	**R2**	**R3**	**R4**	**R5**
Обслуживание	мч	8	750	1500	2250	3000	6000	10 000	20 000	60 000
	месяцев		12	12	12	12	24			
Насос системы охлаждения							●			
Газовый запорный клапан							●			
Газовый редуктор							●			
Газовые магистрали							●			
Верхний ремонт								□ (1)		
Средний ремонт									□ (2)	
Капитальный ремонт										□ (3)

(1) Обратитесь к главе 5.3.6.2 Верхний ремонт R3.

(2) Обратитесь к главе 5.3.6.3 Средний ремонт R4.

(3) Обратитесь к главе 5.3.6.4 Капитальный ремонт R5.

5.3 Операции технического обслуживания М2

Обратите внимание!

Техническое обслуживание **М2** включает в себя **ВСЕ ОПЕРАЦИИ М1**

Перед выполнением работ технического обслуживания двигателю необходимо дать остыть. Клеммы питания аккумуляторных батарей должны быть отключены, ключ – удален из лицевой панели управления.

Установите предупредительную табличку с надписью «НЕ ЗАПУСКАТЬ ДВИГАТЕЛЬ» рядом с панелью управления.

Обслуживание теплообменного аппарата

- **Проверка уровня охлаждающей жидкости системы охлаждения позволит своевременно обнаружить её утечки и предотвратить аварийную ситуацию**

Для проверки уровня охлаждающей жидкости необходимо предусмотреть в системе охлаждения водоуказательные стекла и электронные датчики уровня, показания которых персонал может контролировать

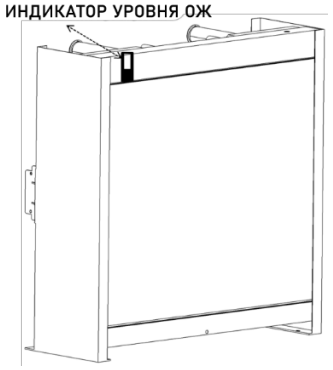


Рисунок 5.3А Пример расположения индикатора уровня ОЖ

- **Заправка охлаждающей жидкости ю**

Обратите внимание!

Не допускайте утечек охлаждающей жидкости на землю в процессе заправки системы охлаждения. Запрещается дозаправка водой, чтобы пополнить уровень жидкости. Запрещается использование ОЖ, приготовленной самостоятельно путем растворения покупных концентратов в дистиллированной воде. Ознакомиться с требованиями к рабочей жидкости в Приложении.

Не заправляйте систему охлаждения двигателя «на горячую». Разница температур может негативно сказаться на двигателе, вплоть до выведения его из строя.

При использовании механического радиатора для охлаждения двигателя

- Открутите крышку заливной горловины
- Медленно заливайте охлаждающую жидкость до тех пор, пока уровень не достигнет минимальной отметки.
- Если жидкость заливается в первый раз, уделите особое внимание удалению воздуха из системы. Для этого выполнить:



(4) Рисунок 5.3Б Пример расположения заливной горловины ОЖ

- **Для двигателя 12М33 с шестеренным приводом насосов циркуляции ОЖ:** ослабить пробки насосов системы охлаждения на 3-4 витка, начать наполнение системы охлаждения. После того, как по резьбе начнет утекать рабочая жидкость, затянуть пробки(40Нм).

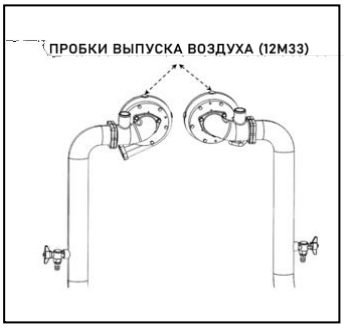


Рисунок 5.3В Спуск воздуха из циркуляционных насосов с шестеренным приводом

- **Для двигателя 12М33:** для выпуска воздуха из водяных насосов с ременным приводом.

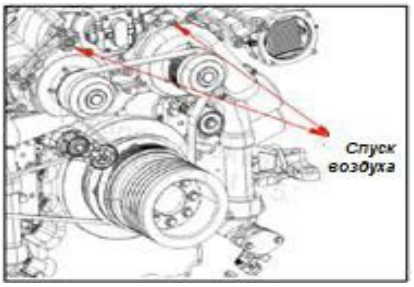


Рисунок 5.3Г Спуск воздуха из циркуляционных насосов с ременным приводом

- Запустить двигатель и дать ему поработать 15 минут в режиме холостого хода.
- Проверить уровень охлаждающей жидкости по индикатору уровня. При необходимости пополнения уровня – заглушить двигатель, дать двигателю остыть, затем - аккуратно открутить пробку головины, постепенно стравливая избыточное давление.
- Проверить уровень охлаждающей жидкости перед следующим циклом работы. Дозаправить по необходимости

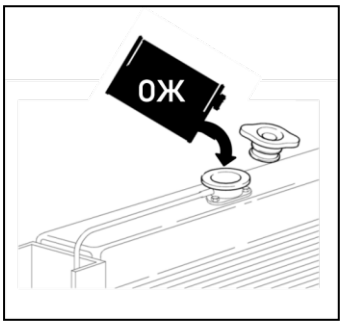


Рисунок 5.3Д Заправка ОЖ в радиатор/блок охлаждения

Проверка уровня моторного масла

Обратите внимание!

Проверку уровня масла следует осуществлять, когда двигатель работает на холостом ходу или заглушен.

- Достать масляной щуп.
- Протереть масляной щуп чистой ветошью.
- Установить масляной щуп на своё посадочное место.

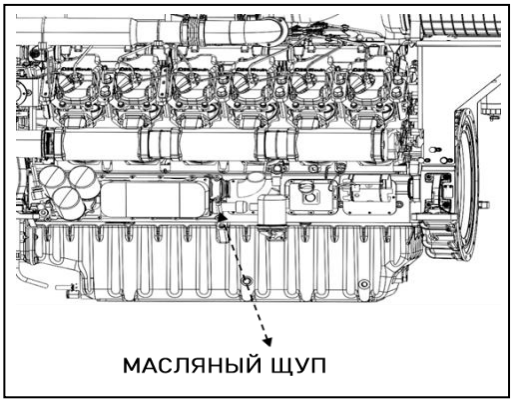


Рисунок 5.3Е Место установки щупа масла

- Достать масляный щуп снова и проверить уровень моторного масла. Он находится между отметками минимального и максимального уровня.

  Если двигатель заглушен – ориентируйтесь по стороне, промаркированной как «STOP». Если двигатель работает на холостом ходу, ориентируйтесь по стороне, обозначенной как «IDLE SPEED».

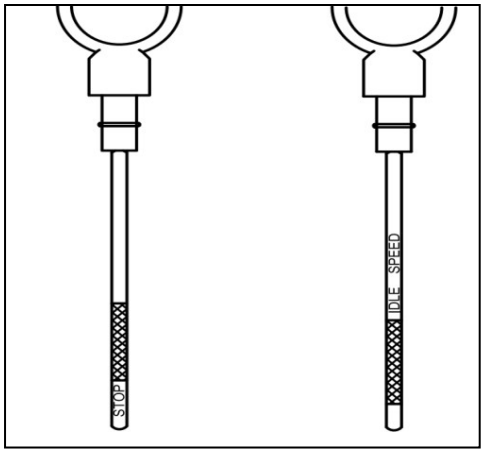


Рисунок 5.3Ж Щуп масла

- Установите масляный щуп на своё посадочное место. Если уровень рабочей жидкости недостаточный – добавьте масло в необходимом объёме.

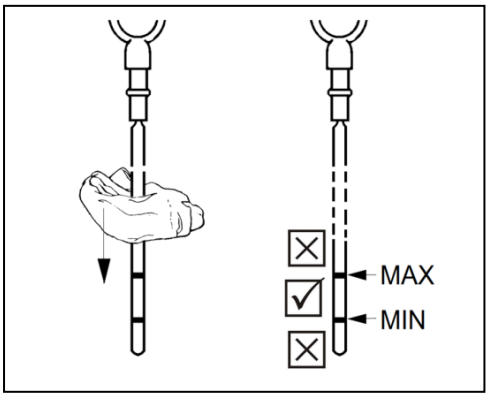


Рисунок 5.3И Протирка щупа масла

■ Проверка приводного ремня

- ◆ Убедитесь, что все ремни корректно располагаются на своих приводных роликах.
- ◆ Проверить приводной ремень на предмет трещин, потертостей и другие признаки его износа.

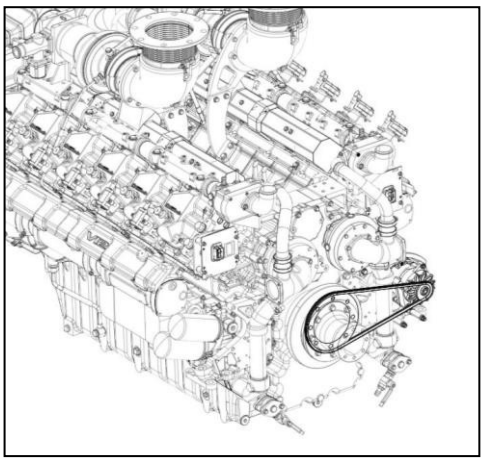


Рисунок 5.3К Ремень приводной

■ **Проверка приводных ремней**

Ремень автоматически натягивается с помощью натяжителя.

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

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

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

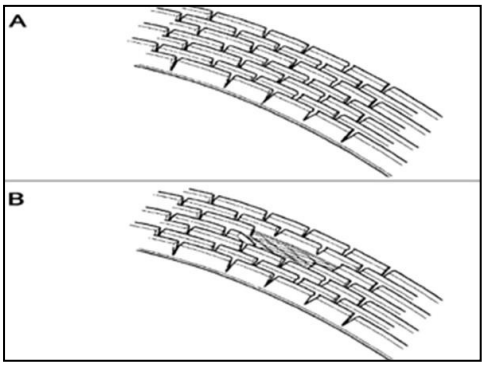


Рисунок 5.3Л Проверка состояния приводного ремня

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

■

■ Цвет отработавших газов

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

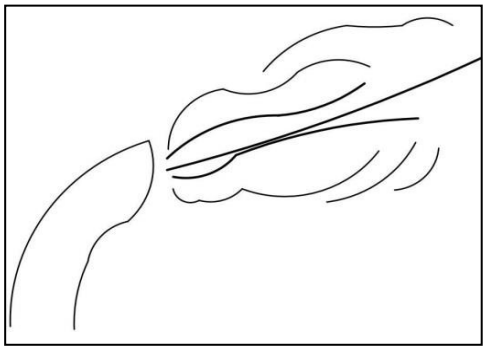


Рисунок 5.3М Дым

■ Проверка индикатора засоренности воздушного фильтра

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

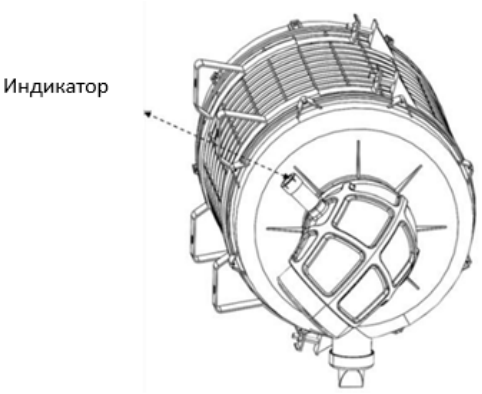


Рисунок 5.3Н Расположение индикатора засоренности

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

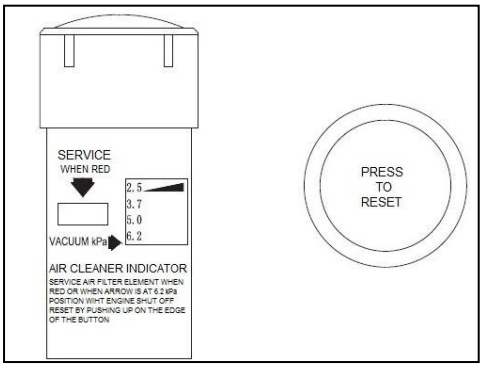


Рисунок 5.3П Индикатор засоренности (опция)

◆ После очистки фильтрующего элемента или установки нового, необходимо сбросить индикацию загрязнения, для чего нажмите на кнопку в торце корпуса индикатора

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

◆ Проверьте давление газа.
ВНИМАНИЕ!
Обратите внимание!
Газ – легковоспламеняющееся вещество.
Всегда держать источники огня вдали от источника газа.

■ Проверка патрубков турбокомпрессоров

Ежедневно проводите осмотр магистрали впуска на предмет износа, наличия на месте всех хомутов крепления. При отсутствии предусмотренных хомутов, необходимо установить их. Поврежденные трубы магистрали подлежат замене.

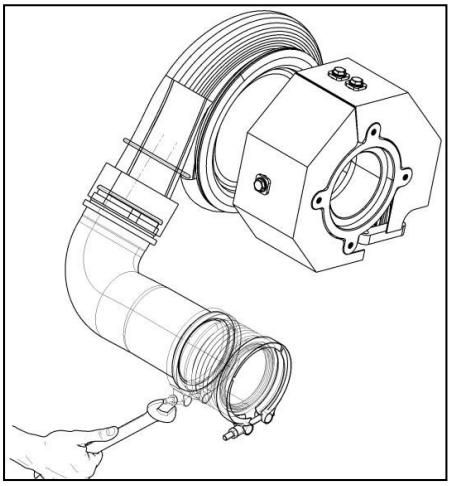


Рисунок 5.3C Проверка хомутов и патрубков

■ Чистка воздушного фильтра

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

Перед установкой осмотрите воздушный фильтр на отсутствие повреждений.

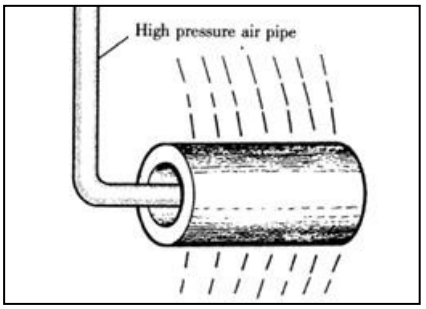


Рисунок 5.3T Очистка воздушного фильтра

Основные компоненты системы

■ Замена отличного по конструкции фильтра

Ослабить хомут (2).

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

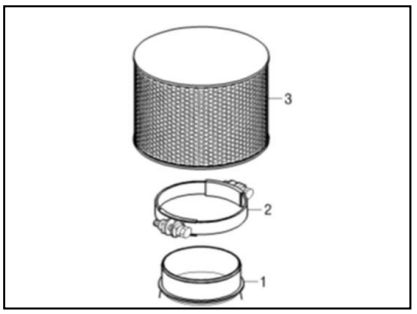


Рисунок 5.3У Замена отличного по конструкции фильтра

■ Замена газового фильтра

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

- ◆ Демонтировать элемент
- ◆ Очистите посадочное место
- ◆ Установить новый элемент

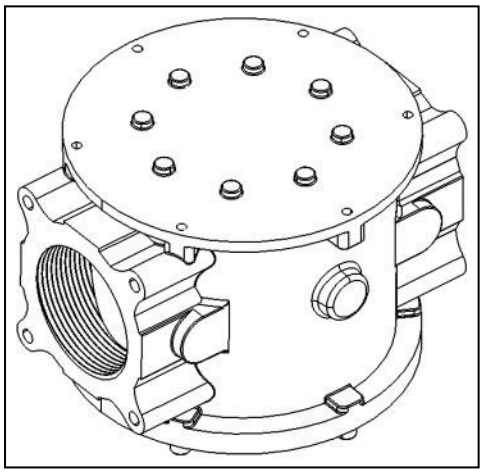


Рисунок 5.3Ф Замена фильтра-элемента газа

■ Проверка хомутов

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

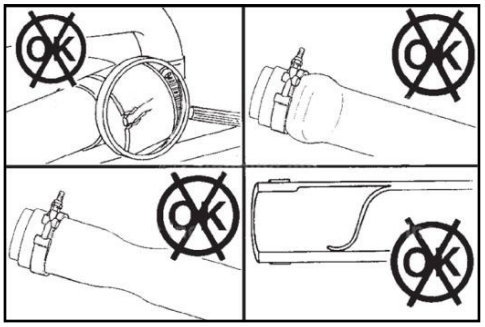


Рисунок 5.3Х Проверка патрубков и хомутов

■ Проверка магистралей

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

■ Проверка крепления генератора к двигателю (ГПУ)

◆ Убедитесь в надежности соединения двигателя и генератора.

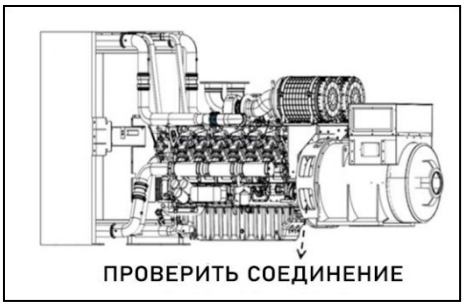


Рисунок 5.3Ц Проверка соединения двигатель-генератор (для примера)

■ Замена центробежного масляного фильтра (ФЦОМ)

Обратите внимание!

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

Для двигателя 12M33:

Обратите внимание!

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

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

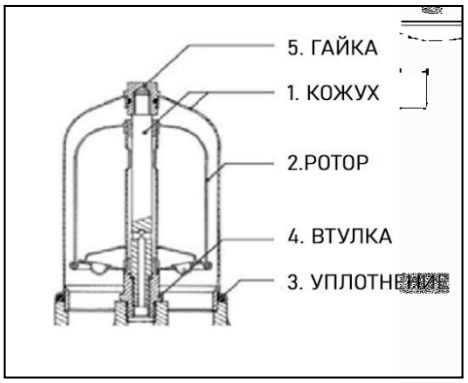


Рисунок 5.3Ч ФЦОМ

.

■ **Чистка клапана разрежения**

- Для двигателя моделей 12M33: демонтировать крепежный винт (1), колпак (2), втулку (3), монтажный диск (4), заменить фильтрующий элемент (5).



Рисунок 5.3Ш Газо-масляный сепаратор

■ Замена моторного масла

Обратите внимание!

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

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

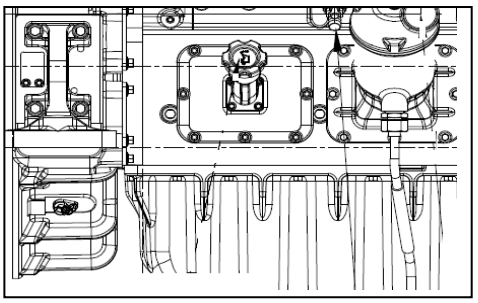


Рисунок 5.3Э Горловина заливная масла

◆ Затяните сливную пробку

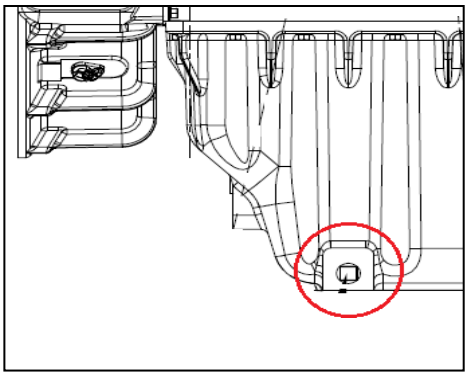


Рисунок 5.3Ю Сливная пробка

◆ Залейте чистое моторное масло до необходимого уровня. Обратитесь к п.5.3.1 (подраздел «Проверка уровня моторногомасла»)

◆ Емкость системы смазки (масляный под-дон) 12М33: приблизительно 130 л;

◆ Проверить уровень масла (п.5.3.1, под-раздел «Проверка уровня моторного масла»). Затяните заливную горловину.

◆ Запустите двигатель на холостой ход в течение одной минуты. Проверить утечки на стыке фильтров-элементов масла.

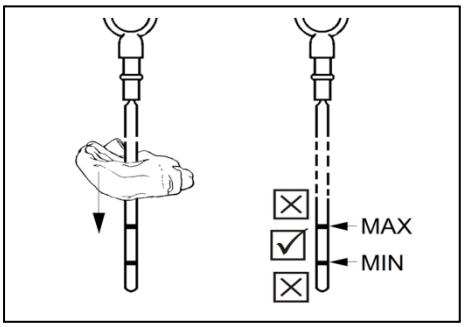


Рисунок 5.3Я Проверка уровня масла

Замена масляных фильтров

Обратите внимание!

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

Не перетягивайте масляные фильтры.

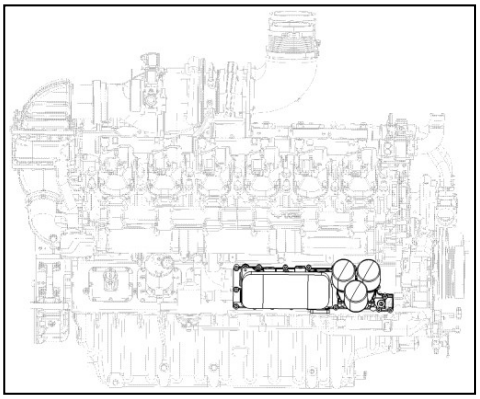


Рисунок 5.3A1 Место установки фильтров-элементов масла

- Очистите поверхность рядом с масляными фильтрами. Демонтируйте отработанные масляные фильтры.
- Проверить, что кольцевое уплотнение отработанного фильтра не осталось на корпусе BMP
- Нанести тонкий слой масла на кольцевое уплотнение нового масляного фильтра.
- Произвести затяжку масляного фильтра. Затяните не менее ¾ оборота.
- Запустите двигатель на холостом ходу. Проверить установленные фильтры на предмет утечек. Проверить давление масла в главном масляном канале. При обнаружении утечки затяните проблемный фильтр.



Рисунок 5.3A2 Нанесение масла на прилегающую поверхность

■ Проверка ошибок в блоке ЭБУ

- Чтение ошибок производится с помощью Diag Smart. Свяжитесь с представителем для приобретения устройства.

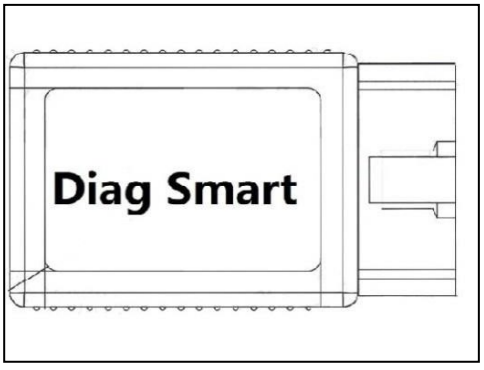


Рисунок 5.3A3 Устройство диагностики DIAGSMART

- Описание каждой ошибки для разных моделей двигателя серии M33 приведено в Приложении.

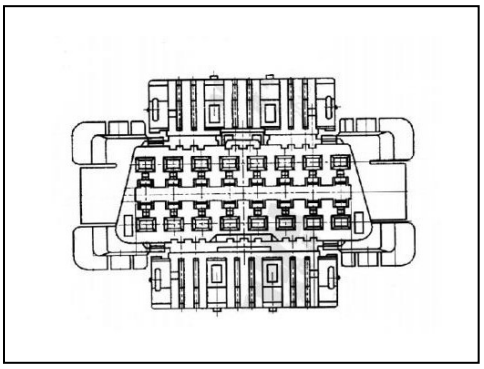


Рисунок 5.3A4 Разъем устройства

- Очистите память хранения ошибок после того, как неисправность была устранена.

Обратите внимание!

Если у вас возникли вопросы по блоку ЭБУ, обратитесь за консультацией кпредставителю компании.

- **Чистка ОНВ (интеркулера)**

Сторона наддувочного воздуха

- Демонтировать патрубки и трубопроводы
- Демонтировать сердечник интеркулера с двигателя
- Проводить очистку воздухом либо струей жидкости.
- Собрать в обратном порядке

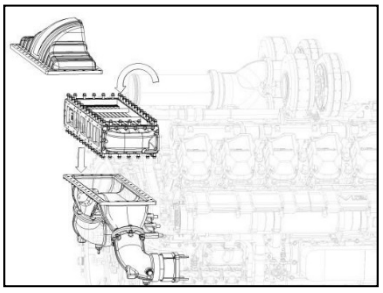


Рисунок 5.3А5 Демонтаж теплообменника ОНВ

Сторона циркуляции ОЖ

- Очистка выполняется перед заменой ОЖ
- Очистка происходит в процессе промывки системы охлаждения специальными сертифицированными промывочными жидкостями (Например, LIQUI MOLY Kuhler-Reiniger)

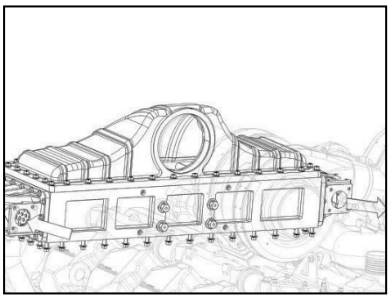


Рисунок 5.3А6 Промывка контура ОЖ ОНВ

- **Чистка водомасляного теплообменника (ВМР)**
  - Демонтировать корпус ВМР
  - Демонтировать теплообменник
  - Очистить внутренние поверхности паром
  - Промойте полости водой
  - Удалить остатки влаги
  - Собрать в обратном порядке

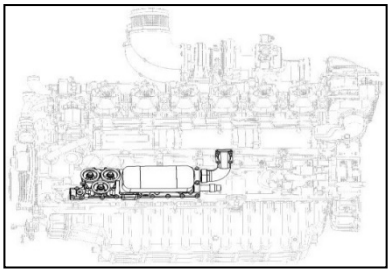


Рисунок 5.3А7 ВМР

Чистка блока охлаждения

Чистку следует проводить сжатым воздухом.

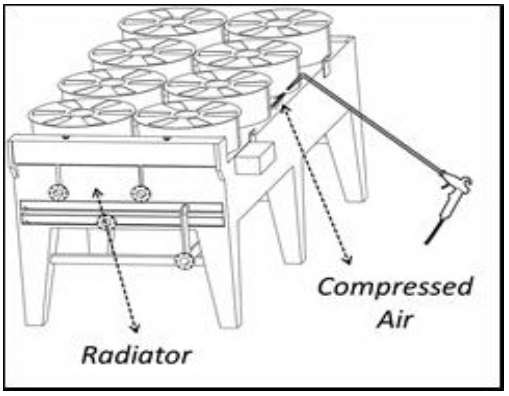


Рисунок 5.3А8 Чистка блока охлаждения

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

■ Регулировка тепловых зазоров в холодном состоянии

Обратите внимание!

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

◆ Проверяются зазоры между тарелкой пружины клапана и носком коромысла (см. рис. 5.3А9), осевой зазор коромысла (рис. 5.3Б1), зазор между бойком коромысла и стержнем клапана (рис. 5.3Б2)

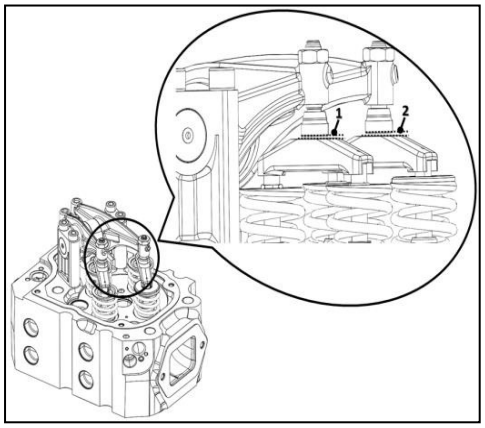


Рисунок 5.3А9 Зазор между клапаном и толкателем

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

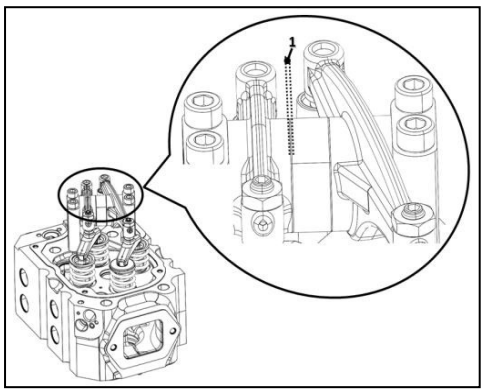


Рисунок 5.3Б1 Зазор между втулкой и коромыслом

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

Впускной клапан 0,3мм
Выпускной клапан 0,6мм

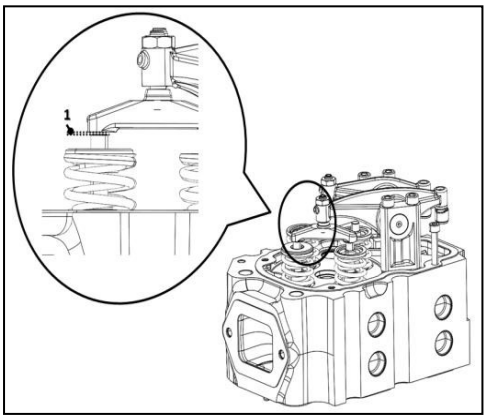


Рисунок 5.3Б2 Регулировка теплового зазора

■ Проверка аккумулятора

Обратите внимание!

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

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

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

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

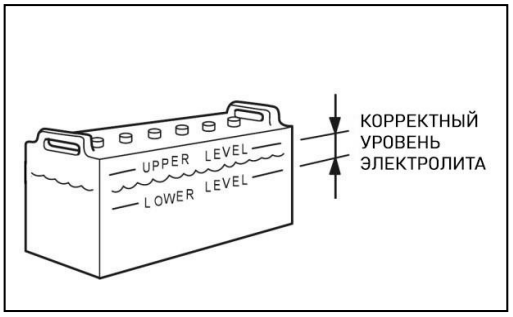


Рисунок 5.3Б3 Проверка уровня электролита

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

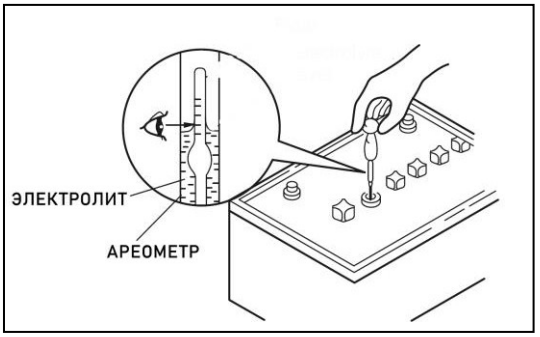


Рисунок 5.3Б4 Проверка плотности электролита

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

■ Проверка состояния электрических цепей

◆ Не допускается попадание воды на электрические компоненты двигателя –она может вызвать короткое замыкание в электроцепях. Кроме этого, существует риск поражения электрическим током.

◆ Не используйте разобранные или перебранные электронные компоненты.

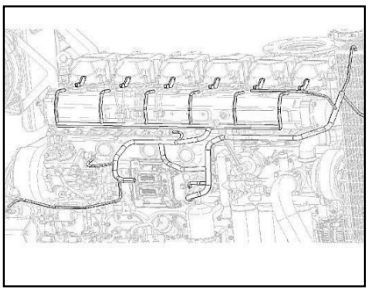


Рисунок 5.3Б5 Проверка электрических соединений жгута проводов (показано для примера)

■ Проверка соединений генератора

◆ Проверить электрические подключения генератора, по необходимости затянуть клеммы.

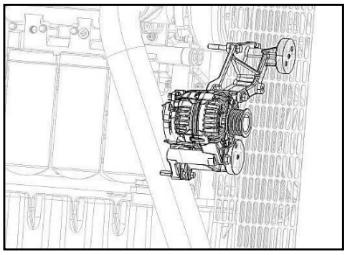


Рисунок 5.3Б6 Проверка подключений зарядного генератора

■ Проверка соединений стартера

◆ Проверить электрические соединения стартера, их состояние.

◆ Тщательно удалить следы грязи.

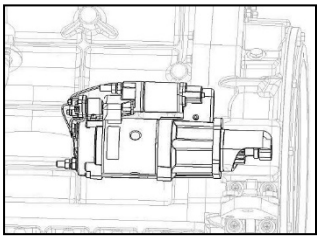


Рисунок 5.3Б7 Проверка соединений стартера (изображение для примера)

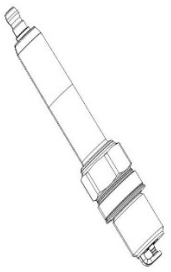
■ **Проверка свечей зажигания**.

■ Свеча может быть допущена к дальнейшей эксплуатации, если юбка центрального электрода имеет светло-коричневый цвет, нагар и отложения минимальны. Полное отсутствие следов масла.

■ Проверить/выставить рекомендуемый зазор 0.25…0.3 мм с помощью измерительного щупа. Боковой электрод свечи подкрутить в нужноенаправление ключом, регулируя текущее значение зазора.

■ Проверить величину сопротивления между контактной гайкой и центральным электродом. Оно должно быть 3-9 кОм

■ После устранения неисправностей очистить память блока ЭБУ от ошибок.



■ Проверка систем безопасности и оповещения

- Индикация давления масла. Зажигается и затухает после поворота ключа зажигания или нажатия кнопки запуска.

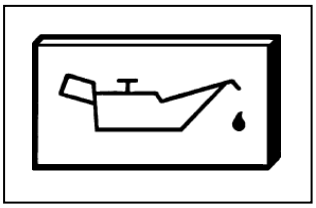


Рисунок 5.3Б8 Индикатор давления масла

- Манометр/дисплей датчика давления масла. Показывает давление в течение всего цикла эксплуатации двигателя.

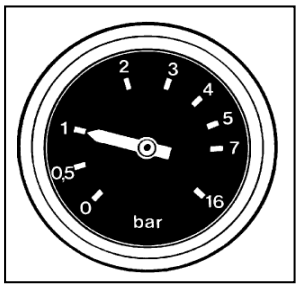


Рисунок 5.3Б9 Указатель давления масла

- Указатель температуры охлаждающей жидкости охлаждающей жидкости показывает температуру жидкости в системе охлаждения в течение всего цикла эксплуатации. На нём обозначены секторы допустимых температур охлаждающей жидкости.

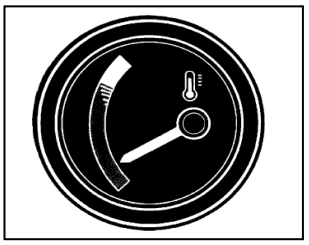


Рисунок 5.3В1 Указатель температуры охлаждающей жидкости

■ Проверка креплений силовой установки

Обратите внимание!

Чрезмерная вибрация может привести органы вращения к выходу из строя.

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

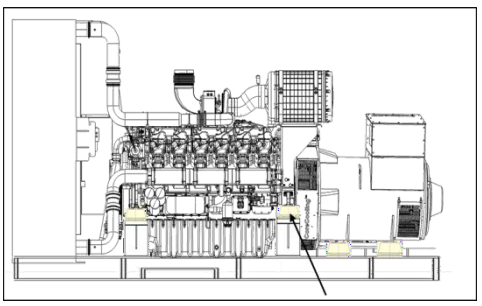


Рисунок 5.3В2 Опоры силовой установки (показано условно для примера)

■ Проверка элемента термостата

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

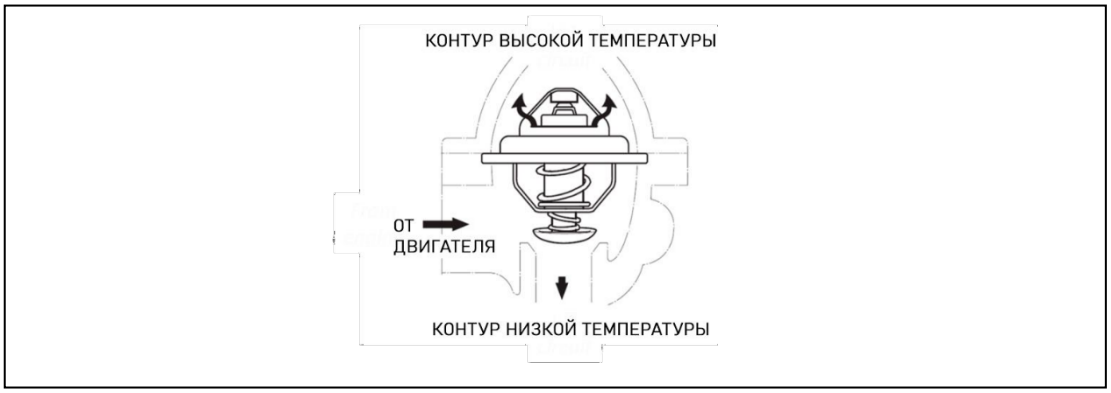


Рисунок 5.3В3 Элемент термостата

Обратите внимание!

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

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

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

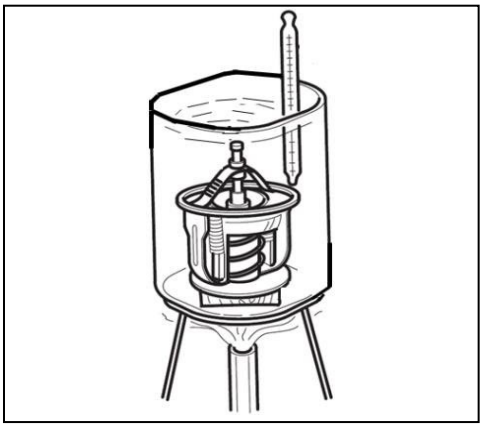


Рисунок 5.3В4 Проверка элемента термостата

■ Проверка турбокомпрессора

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

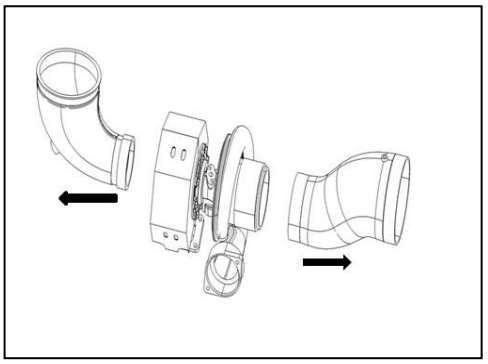


Рисунок 5.3B5 Демонтаж патрубков

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

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

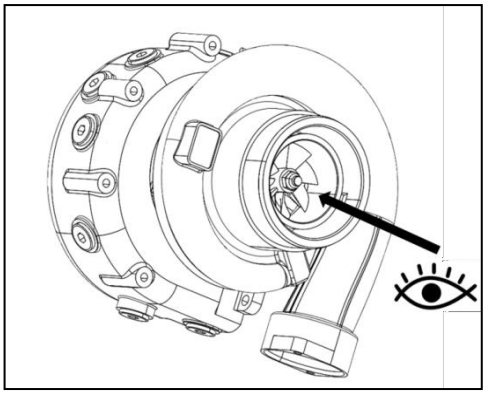


Рисунок 5.3B6 Визуальный осмотр

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

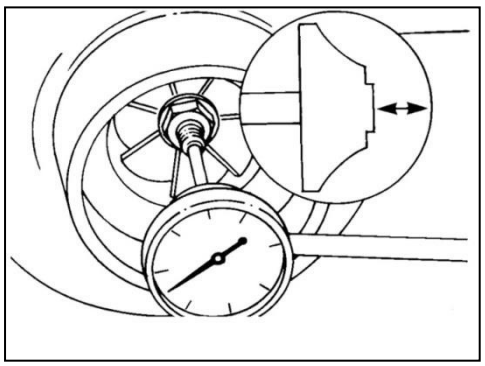


Рисунок 5.3B7 Установка индикатора

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

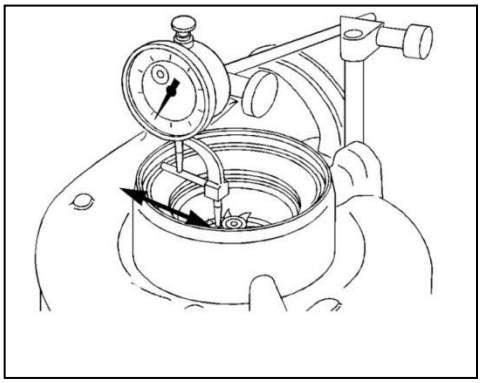


Рисунок 5.3B8 Установка индикатора

■ Проверка датчиков

Датчик частоты вращения (скорости)

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

Датчик давления масла

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

Датчик температуры охлаждающей жидкости

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

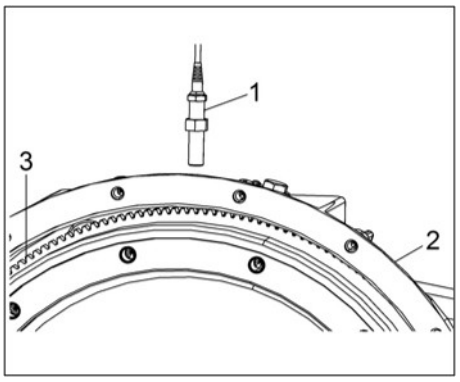


Рисунок 5.3В9 Датчик частоты вращения

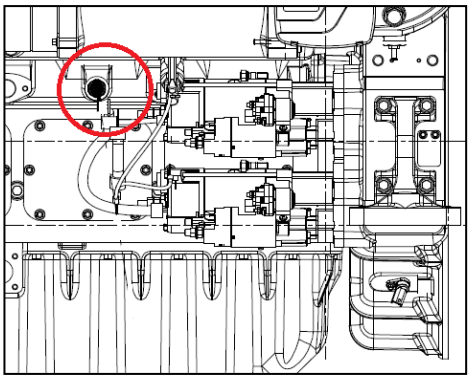


Рисунок 5.3Г1 Датчик давления масла

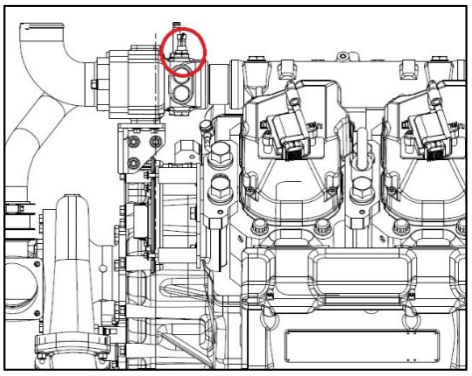


Рисунок 5.3.5Г2 Датчик температуры ОЖ

5.3.6 Ремонт

5.3.6.1 О ремонте

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

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

- контроль технического состояния, инспекция в определенном объёме с определенной периодичностью;

- плановая замена элементов по достижении определенной наработки или календарного срока службы;

- плановая или в зависимости от технического состояния чистка, смазка, зарядка, заправка маслом, топливом или иными рабочими жидкостями;

5.3.6.2 Верхний ремонт R3

■ График капитального ремонта

Верхний ремонт планируются в зависимости от выступания штоков выпускных клапанов. Такой показатель позволяет точно определить степень износа клапана. По нему определяют, когда требуется замена головки блока цилиндра.

Верхний ремонт делается тогда, когда износ штока клапана будет приближается к максимальному пределу. Для впускного клапана такой показатель составляет 2,076 мм и 2 мм для выпускного. Внутренний диаметр направляющей клапана также учитывается как один из факторов при планировании верхнего ремонта, предельный диаметр составляет 10,125 мм.

Примечание: Верхний ремонт для разных головок может проводиться в разное время. Поэтому, планируя такие мероприятия, стоит ссылаться на экономические факторы и время простоя.

Примечание: Замер выступа клапанов производится каждое техническое обслуживание.

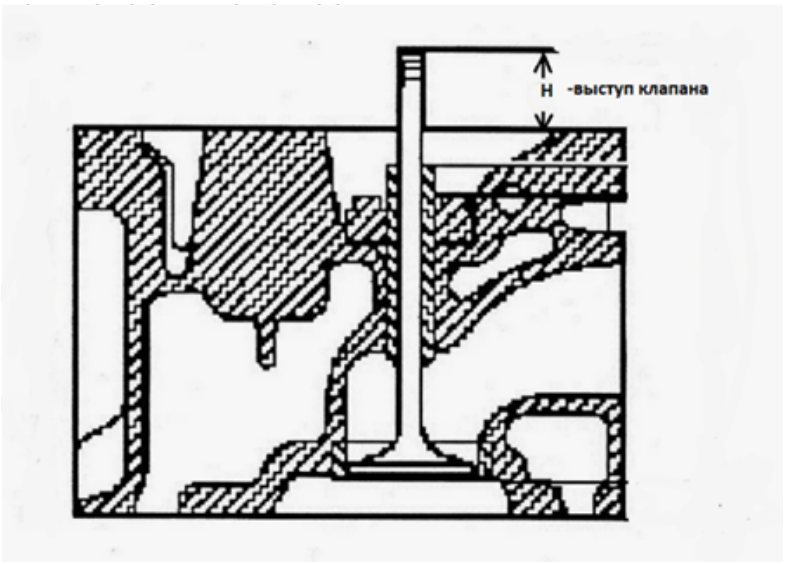


Рисунок 5.3.6.2 - Замер выступа клапанов

Рекомендуемые процедуры верхнего ремонта (R3)

Очистка	
Головка блока цилиндров и цилиндр	Блок радиаторов
Очистка, проверка, испытание	
Маслоохладитель	
Проверка, замена	Коромысла
Стартер,	Ось коромысла
Толкатели	Генератор зарядный
Термостаты ОЖ	Насос предварительной смазки (при наличии)
Выпускной коллектор и болты крепления	Компенсаторы выпускного коллектора
Проверка, ремонт, замена	
Турбокомпрессор	Водяной насос
Замена	Колпачки маслосъемные
Клапаны впуска и выпуска	Траверса клапана
Фиксатор пружины клапана	Седло клапана
Пружина клапана	Сухарик клапана
Направляющая клапана	Провод высоковольтный

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

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

5.3.6.3 Средний ремонт R4

■ **Планирование среднего ремонта**

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

- Увеличение расхода масла (≥ 1г/кВт*ч)
- Снижение мощности двигателя (≥10%)
- Потребление топлива (≥10%)

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

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

Обратите внимание!

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

Обратите внимание!

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

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

Рекомендуемые процедуры среднего ремонта (R4)

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

5.3.6.4 Капитальный ремонт R5

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

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

Объективная необходимость выполнения капитального ремонта определяется следующими факторами:

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

Рекомендуемые процедуры капитального ремонта R5

Очистка

Патрубок маслозаборный
Смеситель газовый

Очистка, проверка, испытание

Интеркулер
Маслоохладитель

Проверка, замена

Стартер
Зубчатый венец маховика
Оси зубчатых колес
Коленвал
Жгут двигателя
Маслонасос
Клапаны маслонасоса
Генератор зарядный
Зубчатые колеса
Распредвал
Шатун
Насос предварительной смазки (при наличии)

Очистка, проверка, замена

Дозатор газа
Заслонки газовые

Проверка, ремонт, замена

Блок двигателя

Замена

Головки цилиндров
Поршни
Поршневые пальцы
Поршневые кольца
Гильза цилиндра
Антинагарное кольцо
Болты шатуна
Вкладыши шатуна
Мембрана редуктора газового
Клапан отсечной
Провод высоковольтный в сборе
Катушка зажигания
Траверса
Коромысло
Ось коромысел в сборе
Элементы термостатов
Турбокомпрессор
Выпускной коллектор и его болты
Компенсаторы выпускного коллектора
Гаситель крутильных колебаний
Болты гасителя крутильных колебаний
Водяной насос
Втулки распредвала
Подшипник распредвала упорный
Все прокладки и уплотнения
Болты коренных вкладышей коленвала
Болты механизма газораспределения
Болт крепления ГБЦ
Болт маховика
Болт корпуса маховика
Упорные полукольца коленвала
Форсунки охлаждения поршней
Штанга толкателя
Вкладыши коленвала коренные (верхний и нижний)

■ Осмотр толкателей и кулачков

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

■ Проверка турбокомпрессора

Обратите внимание!

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

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

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

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

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

■ Проверка водяного насоса

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

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

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

Обратите внимание!

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

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

- ◆ Демонтировать масляный поддон.
- ◆ Демонтировать фильтр грубой очистки (сетчатый фильтр).
- ◆ Произвести очистку фильтра.
- ◆ Проверьте состояние фильтрующей сетки. По необходимости установить новую.

Установите фильтр и произведите обратный монтаж масляного поддона.

■ **Проверка зубчатых передач**

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

По необходимости провести замену.

■ **Проверка вала зубчатой передачи**

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

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

По необходимости, провести замену.

■ **Масляный насос**

Насос с шестеренным приводом

Необходимо провести следующие проверки:

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

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

Насос с приводом от электродвигателя

Необходимо провести следующие проверки:

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

Проверить на утечки. Заменить по необходимости все уплотнения.

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

■ **Стартер**

Проверить стартер на предмет корректной работоспособности. Внимательно прислушайтесь

к работе стартера при пуске двигателя. Осмотреть зубья приводной шестерни и венца маховика. Обратить внимание на характер износа зубьев. При обнаружении поврежденных, сколотых зубьев, поврежденные шестерни должны быть заменены на новые.

Причина отказов стартера:

- Повреждение обмотки
- Неисправность электронных компонентов

Осмотрите электрические цепи. Необходимо выявить, если есть:

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

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

■ **Интеркулер (охладитель наддувочного воздуха, OHB)**

Проверка

- Проверка рёбер на предмет повреждений

Чистка

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

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

Испытание на герметичность

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

■ Маслоохладитель (водомасляный теплообменник, BMP)

Внутренние дефекты теплообменника проявляются:

- через повышение уровня ОЖ за счет попадания в неё масла.

- по наличию эмульсии в масле из-за попадания в него ОЖ на режимах, когда давление ОЖ выше давления масла

Чистка

- ◆ Демонтировать блок BMP
- ◆ Промыть теплой водой.
- ◆ Просушить сжатым воздухом.
- ◆ Осмотреть на предмет повреждений.
- ◆ Провести испытание сжатым воздухом на герметичность.
- ◆ Установить в обратной последовательности.

■ Впускной и выпускной коллекторы

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

- **Головка блока цилиндров (ГБЦ)**

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

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

5.4 Консервация

При консервировании двигателя и последующем выведением его из консервации обратитесь к руководству по консервации DPK MAN RU 0003.

6. Приложение

6.1 Требования к охлаждающей жидкости

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

Возникновение проблем, непосредственно связанных с системой охлаждения:

- Трещины в рубашке охлаждения головки блока цилиндров или в блоке цилиндров
- Загрязнение водомасляных теплообменников, поэтому охлаждение масла ухудшается
- Неисправность датчиков температуры
- Негерметичность компонентов системы охлаждения
- Применение сторонних компонентов системы охлаждения
- Превышение давления ОЖ в системе охлаждения

Этих проблем можно избежать, правильно обслуживая систему охлаждения.

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

Обратите внимание!

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

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

ВНИМАНИЕ!

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

6.2 Требования к моторному маслу

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

Мы рекомендуем к применению моторные масла, специально разработанные для тяжелонагруженных газовых двигателей. ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать масла для дизельных и бензиновых двигателей в газопоршневом двигателе.

Мы рекомендуем моторные масла Группы II.

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

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

- Вязкость

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

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

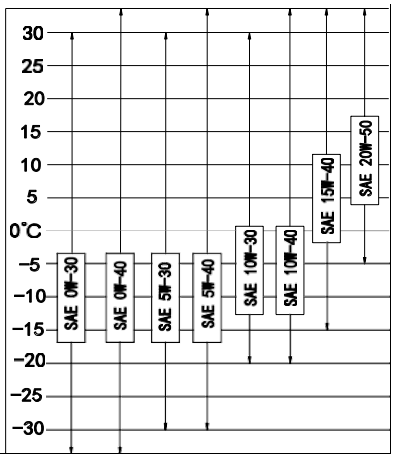


Рисунок 6.2 Выбор вязкости SAE относительно температуры окружающей среды

Минимальные требования к вязкости масла при низких и высоких температурах

Характеристика	Кинематическая вязкость при самой низкой температуре, не более, МПа*с (°C)	Вязкость при 100 °C, МПа*с (°C)	Вязкость при высокой температуре и скорости сдвига (150°C, 106с-1), не менее, мПа*с	Температура застывания, не более, °C
Испытание / Степень вязкости	ASTM D5293	ASTM D-445 ISO 3104	CECL-36-T-84 ASTM D4741; ASTM D 4582 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	

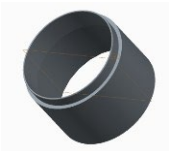
6.3 Требования к газовому топливу

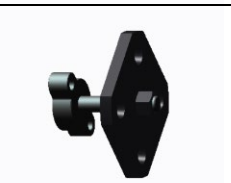
Газовое топливо:
Природный газ с низшей теплотой сгорания не менее 31 МДж/м^3. Содержание метана свыше 80%.

Изменение давления, кПа/мин, не более: 1
Содержание сероводорода, мг/м^3, не более: 20
Размер взвешенных частиц, мкм, не более: 5
Концентрация взвешенных частиц, мг/м^3, не более: 30
Аммиак, мг/м^3, не более: 20
Содержание смол, мг/м^3, не более: 50
Концентрация водяных паров, мг/м^3, не более: 20

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

6.4 Специальные приспособления

№	Наименование	Внешний вид
1	Оправка поршневых колец	
2	Приспособление для проворачивания коленчатого вала	
3	Приспособление для установки заднего манжетного уплотнения коленчатого вала (Для двигателя 12М33)	
4	Приспособление для установки переднего манжетного уплотнения коленчатого вала (серия М33)	

5	Стопор маховика	
6	Приспособление для монтажа гильзы цилиндра	
7	Дополнительный инструмент	
8	Приспособление для монтажа распределительного вала	
9	Рассухариватель	
10	Натяжитель	
11	Сьёмник гидрокомпенсаторов клапанов	
12	Съёмник поршня	

14	Приспособление для притирки клапанов	
15	Головка на 21	
16	Пневматическая машинка для притирки клапанов	

6.5 Общие ошибки и поиск неисправностей

6.5.1 Поиск неисправностей

- **Основные неисправности двигателя и их анализ**

Общие ошибки	Возможные причины	Инспекция и устранение неисправностей
1. Двигатель не запускается	1. Баллон с природным газом пуст или ручной клапан на газовом баллоне не открыт.	
	2. Слишком низкое давление газа.	Проверить газопровод на утечку газа. Проверьте, открыт ли газовый клапан. Убедитесь, что электромагнитный запорный клапан работает.
	3. Нет достаточного количества газа	Проверьте воздушный фильтр и систему впуска газа на предмет засорения и утечки воздуха.
	4. Пусковая скорость вращения слишком низкая (минимальная пусковая скорость вращения составляет 100 об / мин)	Проверьте, может ли напряжение аккумулятора достигать 24 В.
	5. Неправильная регулировка впускного и выпускного клапана.	Проверить клапанный зазор согласно руководству по эксплуатации двигателя.
	Модуль управления двигателем (ЭБУ) поврежден.	Заменить ЭБУ.
	7. Расплавленный разъем кислородного датчика вызывает короткое замыкание.	Заменить кислородный датчик
	8. Дефекты в электронной дроссельной заслонке.	Проверьте электронную дроссельную заслонку с помощью программного обеспечения.
	9. Неисправен датчик скорости.	Проверьте зазор между маховиком и торцом датчика.
	10. Датчик MAP сломан (датчик давления на впуске)	Проверить MAP с помощью программного обеспечения.
	11. Ослаблен провод заземления.	Убедитесь, что жгут проводов надежно закреплен.

2. Скорость холостого хода нестабильна	1. Есть утечка воздуха в воздухозаборном трубопроводе.	Проверьте воздухозаборный трубопровод.
	2. Неисправность свечи зажигания или системы зажигания.	Проверьте свечу зажигания и линию высокого напряжения.
	3. Давление клапана дозирования газа слишком низкое.	Убедитесь, что электромагнитный клапан редуктора давления и газовый трубопровод работают нормально.
	4. Неисправность электронного дросселя (заслонка)	Проверьте или замените электронный дроссель.
3. Хлопки в выхлопной трубе	Взрывы и хлопки в основном вызваны вторичным сгоранием несгоревшего газа в выхлопной трубе.	
	1. Не работает один или несколько цилиндров (например: сломана катушка зажигания; ошибочно заменены провода в катушках зажигания некоторых цилиндров; свеча зажигания не работает должным образом и т. д.)	Проверьте свечу зажигания, катушку зажигания и жгут проводов.
	2. Смесь переобогащена или слишком бедная (редуктор давления работает неправильно).	Проверьте датчик кислорода и дозирующий газовый клапан.
	3. Слишком большая разница фаз в угле опережения зажигания.	Проверить угол опережения зажигания по замку зажигания и зазормежду датчиками фаз.
4. Недостаточная мощность двигателя	1. Ручной клапан баллона с природным газом не полностью открыт.	Проверьте газовый баллон.
	2. Давление газа слишком низкое.	Проверить плавность работы редуктора давления, газопровода и газового фильтра.
	3. Неисправна система зажигания.	Проверить свечу зажигания, кабель и катушку зажигания.
	4. Неисправен редуктор давления.	Проверить давление газа.
	5. Недостаточный приток газа.	Проверьте воздушный фильтр и систему впуска газа на предмет закупорки и утечки воздуха.

4. Недостаточная мощность двигателя	6. Слишком большая разница фаз в угле опережения зажигания.	Проверить угол опережения зажигания и зазор между датчиками фаз.
	7. Неправильно отрегулирован зазор между впускным и выпускным клапанами.	Проверить клапанный зазор согласно руководству по эксплуатации двигателя.
	8. Высокая температура всасываемого газа.	Проверьте промежуточный охладитель и резервуар для воды.
5. Амплитуда вибрации большая	1. Интеркулер треснул, или соединительная труба интеркулера ослабла или имеет трещины.	Проверить воздухозаборный трубопровод
	2. Ручной клапан на газовом баллоне открыт не полностью.	Проверьте газовый баллон.
	3. Неисправна система зажигания.	Проверить свечу зажигания, 、 датчик кислорода.
	4. Неисправен редуктор давления (неполное сгорание из-за слишком высокой концентрации кислорода).	Отрегулируйте редуктор давления.
	Выполните общий осмотр в соответствии с методами поиска и устранения неисправностей 1, 2, 3 и 4 выше.	
6. Большой расход газа	Выполните общий осмотр в соответствии с методами поиска и устранения неисправностей 1, 2, 3, 4 и 5 выше.	
	1. Неисправен кислородный датчик	. Проверьте подключения проводов и замените кислородный датчик.
	2. Изменена составляющая газа.	Низкое содержание метана , проверь-те компонент источника газа.

6.5.2 Список диагностических кодов ошибок

Группа	SFC	Описание	FMI	SPN
Система контроля турбонаддува	691	Клапан Waste Gate обрыв или кз на землю	5	1188
	692	Давление наддува выше ожидаемого	16	1692
	693	Давление наддува ниже ожидаемого	18	1692
	694	Заброс величины наддува	0	1692
Подогреватель датчика UEGO	456	Ошибка обрыва UEGO INRC	5	520555
	457	Ошибка кз на землю UEGO INRC	4	520555
	458	Ошибка кз на акб UEGO INRC	3	520555
	463	Ошибка обрыва UEGO Htr	5	855
	451	Ошибка кз на землю UEGO Heater	4	855
	452	Ошибка кз на акб UEGO Heater	3	855
	136	Низк.температура UEGO Heater LTE	16	855
	137	Выс.температура UEGO Heater HTE	18	855
	139	Контроль температуры UEGO Heater	7	855
Датчик температуры антифриза ECT	263	Значение ECT выше ожидаемого	0	110
	261	ECT Высокое напряжение	3	110
	262	ECT Низкое напряжение	4	110
	264	ECT Недостаточная активность	10	110
	266	ECT Подогрев ниже ожидаемого	1	110
Датчик температуры выхлопа	491	Engine EGT -высок. напряжение	3	173
	492	Engine EGT -низкое напряжение	4	173
	493	EGT Значение выше ожидаемого	0	173
Датчик давления на впуске PTP	371	PTP Высокое напряжение	3	102
	372	PTP Низкое напряжение	4	102
	373	PTP дрейф данных за верхний предел	20	102
	374	PTP дрейф данных за низкий предел	21	102
Определение нагрузки	821	Ошибка высокая нагрузка двигателя	0	1204
	822	Ошибка высокая мощность двигателя	0	1247
Адаптация топлива	471	Коррекция расхода газа на верх. пределе	16	1695
	472	Коррекция расхода газа на нижн. пределе	18	1695
Заброс скорости	429	Заброс частоты вращения двигателя	0	190
Определение фаз	426	Ошибка датчика CAM Sensor	11	637
	421	Ошибка потеря сигнала датчика CAM	7	637
	424	Ошибка определения фаз датчикаCAM	2	637
	425	Ошибка датчика к.вала Crank	11	636
	422	Ошибка потеря сигнала датчика Crank	7	636
	423	Ошибка синхронизации датчика Crank	2	636
	427	Реле датчика фаз обрыв или кз на землю	5	637

Группа	SFC	Описание	FMI	SPN
Свечи зажигания	842	Обрыв первичной обмотки Свеча 1	5	1268
	841	Максимальный ток Свеча 1	6	1268
	845	Обрыв первичной обмотки Свеча 2	5	1269
	844	Максимальный ток Свеча 2	6	1269
	848	Обрыв первичной обмотки Свеча 3	5	1270
	847	Максимальный ток Свеча 3	6	1270
	852	Обрыв первичной обмотки Свеча 4	5	1271
	851	Максимальный ток Свеча 4	6	1271
	855	Обрыв первичной обмотки Свеча 5	5	1272
	854	Максимальный ток Свеча 5	6	1272
	858	Обрыв первичной обмотки Свеча 6	5	1273
	857	Максимальный ток Свеча 6	6	1273
	879	Обрыв первичной обмотки Свеча 7	5	1274
	878	Максимальный ток Свеча 7	6	1274
	881	Обрыв первичной обмотки Свеча 8	5	1275
	882	Максимальный ток Свеча 8	6	1257
	883	Обрыв или кз HEI-EST Bypass	5	725
Определение нагрузки	126	Датчик нагрузки высокое напряжение	3	2452
	125	Датчик нагрузки низкое напряжение	4	2452
Запорный газовый клапан	251	Ошибка клапана кз или обрыв	5	632
	252	Ошибка клапана Пропан кз или обрыв	5	516131
Датчик давления MAP	342	Высок напряж датчика MAP	3	106
	341	Низкое напряж датчика MAP	4	106
	343	MAP отклонение данных выше верхн пред	20	106
	344	MAP отклонение данных выше нижн пред	21	106
	375	Проверка KeyOn датчиков PTP/MAP	31	106
	357	PTP/MAP Разъемы переключатели	7	106
	345	MAP Слипание	2	106
	346	MAP Сравнение данных банк 1 и банк2	14	106
	347	Возгорание во впускном коллекторе	0	106
Датчик температуры MAT	231	MAT Высокое напряжение	3	105
	232	MAT Низкое напряжение	4	105
	234	Ошибка диапазона MAT	10	105
	233	MAT Значение выше ожидаемого	0	105
Датчик температуры PTT	376	PTT Высокое напряжение	3	1131
	377	PTT Низкое напряжение	4	1131
	378	PTT Значение выше ожидаемого	0	1131
Сигнал MIL	253	Сигнальная лампа обрыв или кз	5	1213
Сигнал Major Alarm	255	Серьезная неисправность оборудования аварийной сигнализации	5	3607

Группа	SFC	Описание	FMI	SPN
Сигнал Minor Alarm	256	Незнач. неисправность оборудования	5	5078
Датчик кислорода после катализатора O2 PostCat	181	Postcat O2 Высокое напряжение	3	3227
	182	PostCat O2 Низкое напряжение	4	3227
	186	PostCat O2 Ошибка за короткий период	17	3227
	185	PostCat O2 Ошибка за длит. период	15	3227
	187	PostCat O2 Ошибка подогр. кз или обрыв	5	3227
Датчик кислорода перед катализаторO2 PreCat	184	PreCat O2 неактивная ошибка	8	3217
	197	PreCat O2 Ошибка за короткий период	17	3217
	189	PreCat O2 Ошибка за длит. период	15	3217
	225	PreCat O2 Ввод высокий	3	3217
	226	PreCat O2 Ввод низкий	4	3217
	183	PreCcat O2 Ошибка подогр. кз или обрыв	5	3217
Давление масла Oil Pressure	192	Oil Pressure Высокое напряжение	3	100
	191	Oil Pressure Низкое напряжение	4	100
	195	Oil Pressure Низкое давление масла	1	100
	196	Oil Pressure Ошибка	15	100
Температура масла Oil Temperature	194	Oil Temperature Высокое напряжение	3	175
	193	Oil Temperature Низкое напряжение	4	175
	222	Oil Temperature Высокая темп. масла	16	175
	198	Oil Temperature IR Низк. температура	17	175
Вход синхронизации Synchronization Input	812	Высокое значение	3	3938
	813	Низкое значение	4	3938
Удаленное управление скоростью	638	Высокое значение	3	189
	639	Низкое значение	4	189
Питание	165	Высокий заряд акб	0	168
	166	Низкий заряд акб	1	168
	169	Чрезмерное колебание напряжения	20	168
	161	Питание датчиков выше максимума	3	3509
	162	Питание датчиков ниже минимума	4	3509
Дроссельная заслонка L series / F series Throttle Valve	541	Высокое напряжение положения заслонки	3	51
	542	Низкое напряжение положения заслонки	4	51
	557	L Series Throttle Состояние заслонки	12	51
	556	L Series Throttle Ошибка	5	51
	558	Отклонение значения выше верхн. предела	0	51
	559	Отклонение значения ниже нижн. предела	1	51
	544	Положение заслонки ниже нижн. предела	18	51
	637	Положение заслонки выше верх. предела	16	51

Группа	SFC	Описание	FMI	SPN
Дроссельная заслонка TPS Automotive Throttle	541	TPS1 Высокое напряжение	3	51
	542	TPS1 Низкое напряжение	4	51
	543	TPS1 Значение выше ожидаемого	0	51
	544	TPS1 Значение ниже ожидаемого	1	51
	545	TPS2 Высокое напряжение	3	3673
	546	TPS2 Низкое напряжение	4	3673
	547	TPS2 Значение выше ожидаемого	0	3673
	548	TPS2 Значение ниже ожидаемого	1	3673
	549	TPS Конфликт датчика	7	51
	551	TPS Прерывистый сигнал	2	51
	552	Ошибка H моста заслонки	5	3464
	553	Ошибка обрыв цепи	6	3464
	554	Ошибка теста пружины заслонки	2	3464
	555	Заклинивание заслонки	7	3464
Регулирующий клапан Lseries Trim Valve	633	Высокое напряжение	3	1442
	634	Низкое напряжение	4	1442
	636	Состояние клапана	12	1442
	635	Ошибка привода	5	1442
	631	Ошибка положения ниже минимума	18	1442
	632	Ошибка положения выше максимума	16	1442
Шина CAN	561	Ошибка обрыва цепи шины данных CAN1	11	639
	562	Ошибка получения/отправки сообщений по CAN1	14	639
	563	Ошибка обрыва цепи шины данных CAN1	11	520707
	564	Предупреждение получ/отпр сообщений по CAN1	14	520707
	565	Таймаут сообщения OHECS	9	520708
	566	Таймаут сообщения GTACP	9	520709
	567	Таймаут сообщения GC2	9	520710
	568	Таймаут сообщения EBC1	9	520711
	569	Таймаут сообщения ACS	9	520712
	661	Таймаут сообщения CCVS	9	520714
	662	Таймаут сообщения TSC1	9	520700
	663	Таймаут сообщения Inter ECU только для Master/Slave	9	520713

Группа	SFC	Описание	FMI	SPN
Измерение кислорода UEGO Measurement	443	UEGO Ошибка IP	0	3057
	414	Ошибка калибр. коррекции датчика	2	3057
	415	Калибровка ниже нижнего предела	17	3057
	416	Калибровка выше верхнего предела	15	3057
	453	UEGO SNS Обрыв	5	3057
	454	UEGO SNS кз на землю	4	3057
	455	UEGO SNS кз на акб	3	3057
	459	UEGO SR Обрыв	5	520556
	461	UEGO SR кз на землю	4	520556
	462	UEGO SR кз на акб	3	520556
	465	UEGO O2 Ошибка за кор. период	18	3057
	466	UEGO O2 Ошибка за длит. период	16	3057
Клапан EGR	512	EGR Valve Обрыв или кз на землю	5	2791
Управление стартером StarterControl	651	Превышено к-во попыток автостарта	12	1675
	652	Ошибка попытки автостарта	11	1675
	653	Ошибка реле стартера	5	1675
Память Memory	621	Нагрузка на ЦП высокая	9	629
	623	Ошибка памяти SRAM	11	629
	622	Ошибка флэш-памяти	31	629
Управление вентилятором Fan Control	434	Управление скоростью без обр. связи	7	1639
	433	Нехарактерный шум	8	1639
	244	Fan 1 кз или обрыв	5	977
	245	Fan 2 кз или обрыв	5	1557
Детонация Knocking	771	Выс. уровень детонации в цил №1	31	1352
	772	Выс. уровень детонации в цил №2	31	1353
	773	Выс. уровень детонации в цил №3	31	1354
	774	Выс. уровень детонации в цил №4	31	1355
	775	Выс. уровень детонации в цил №5	31	1356
	776	Выс. уровень детонации в цил №6	31	1357
	778	Выс. уровень детонации в цил №7	31	1358
	779	Выс. уровень детонации в цил №8	31	1359
	781	Датчик Knock Sensor Обрыв	5	731
	782	Датчик Knock Sensor кз	6	731
	783	Датчик Knock 2 Sensor Обрыв	5	516098
	784	Датчик Knock 2 Sensor кз	6	516098

Группа	SFC	Описание	FMI	SPN
Датчик deltaP Sensor	473	delta P Высокое напряжение	3	1391
	474	delta P Низкое напряжение	4	1391
	475	Обрыв выключателя клапана подачи газа	12	632
	476	Низкое давление газа	7	632
	477	Delta P Выше ожидаемого	16	1391
	478	Delta P Ниже ожидаемого	18	1391
	479	Ошибка смещения нуля	20	1391
Давление газа Fuel Pressure	885	Высокое напряжение	3	2980
	886	Низкое напряжение	4	2980
Пропуски зажигания Misfire	751	Цилиндр 1 Пропуск зажигания	31	1323
	752	Цилиндр 2 Пропуск зажигания	31	1324
	753	Цилиндр 3 Пропуск зажигания	31	1325
	754	Цилиндр 4 Пропуск зажигания	31	1326
	755	Цилиндр 5 Пропуск зажигания	31	1327
	756	Цилиндр 6 Пропуск зажигания	31	1328
	757	Цилиндр 7 Пропуск зажигания	31	1329
	758	Цилиндр 8 Пропуск зажигания	31	1330
	759	Пропуски зажигания в одном / нескольких цилиндрах	31	1322
	761	Серьезный пропуск зажигания в цилиндре	14	1322

6.6 Ведомость технического обслуживания. Форма журнала

Периодичность	**ТО**			**Ремонт**					**Примечание**		
Операция технического обслуживания	M1	M2	M3	R1	R2	R3	R4	R5	Дата	Моточасы	Подпись

6.7 Основные моменты затяжки крепежа

6.7.1 Моменты затяжки основных винтов

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

6.7.2 Моменты затяжки резьбовых соединений

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

Лист регистрации изменений

№ версии	№ пункта/ раздела	Сделанные изменения	Автор	Дата
01		Первоначальное издание	Мамонов В. И.	31.05.2023
02	Описание системы охлаждения стр.20	Указано давление 70 кПа на входе в водяной насос двигателя при использовании дополнительного внешнего циркуляционного насоса	Родионов А.В.	04.03.2024
02	2.6	Максимальный перепад давлений на газовом фильтре 50 мбар	Родионов А.В.	04.03.2024
02	2.4.1	Давление ОЖ на входе в ОНВ должно быть не более 1.5 бар	Родионов А.В.	04.03.2024
02	3.1.2	Указан артикул траверсы для подъема двигателя. Указан нормативный документ РФ по охране труда при строповке. Указаны координаты центра тяжести двигателя.	Родионов А.В.	04.03.2024
02	3.2	Рекомендации по установке двигателя с генератором на виброопоры	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 не должна превышать 50% от номинальной	Родионов А.В.	04.03.2024
02	Таблица 5.2 стр 48	Указаны условия замены фильтра газового: 1)перепад давлений 50 мбар; 2) независимо от перепада давлений через год после установки	Родионов А.В.	04.03.2024
02	Таблица 5.2 стр 49	Указаны условия замены фильтра воздушного: 1)после 5 чисток; 2)через 4000 моточасов или через год после установки.	Родионов А.В.	04.03.2024
02	Таблица 5.2 стр 49	Периодичность промывки системы охлаждения, чистки маслоохладителя со стороны масла	Родионов А.В.	04.03.2024
02	Таблица 5.2 стр 49	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
	5.3 стр.63 Чистка интеркулера	Очистка теплообменника в кипящем растворе обезжиривателя заменена на очистку воздухом или струей жидкости	Родионов А.В.	04.03.2024
	5.3 стр.64 Чистка интеркулера	Очистка отложений с помощью кислоты заменена на очистку в процессе промывки системы охлаждения двигателя	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
03	4.3	Диапазон давления масла в главной масляной магистрали 400...650 кПа	Родионов А.В.	10.06.2024
04	3.3	Приведен диапазон давлений перед водяным насосом и допустимость капель	Феньвеши К.П.	13.03.2025
04	5.3.6.2	Приведено описание замера выступа клапанов	Феньвеши К.П.	13.03.2025
04	5.4	Приведена ссылка на руководство по консервации.	Феньвеши К.П.	13.03.2025

ООО «ВОЛЖСКИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ»
Российская Федерация, Ярославская область, город Тутаев,
улица Строителей д.12
https://volga-ind.ru.
Группа сервисного обслуживания: 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