

Особенности конструкции двигателей VAUDOUIN производства ООО «КАМАЗ ВЕЙЧАЙ»

Инженер-конструктор Ваганов А.С.

A series of horizontal lines at the bottom of the page, including a thick grey line and several thinner grey lines.



Основные характеристики двигателей



Характеристики двигателей

Модификации дизельных двигателей

Параметр	6M33G660/5	6M33G715/5	6M33G750/5	6M33G825/5
1 Диаметр цилиндра/ход поршня, мм	150/185			
2 Направление вращения по ГОСТ 22836 (при взгляде на маховик)	Левое (против часовой стрелки)			
3 Порядок работы цилиндров двигателя по ГОСТ 23550	1-5-3-6-2-4 (от маховика)			
4 Мощность, кВт (л.с.):				
а) номинальная;	536 (729)	575 (782)	610 (829)	659 (896)*
б) максимальная в течение 3 часов непрерывной работы, но не более 10% от общей наработки двигателя;	587 (798)	633 (860)	670 (911)	725 (986)
5 Частота вращения, мин ⁻¹ , об/мин	1500			
8 Удельный расход топлива, г/кВт ч(г/л.с. · ч.), на номинальной мощности	198,3 (147)	194,4 (142)	214,3 (157)	211,4 (155)
9 Удельный расход масла на угар на режиме номинальной мощности, г/кВт · ч (г/л.с. · ч), не более	0,59/0,44	0,59/0,44	0,64/0,47	0,63/0,46
11 Масса незаправленного двигателя, кг (для справок)	2610			
12 Заправочный объем системы смазки двигателя, л (для справок)	61			
13 Заправочный объем системы охлаждения двигателя (без заправочного объема внешних охлаждающих устройств), л (для справок)	44			

Характеристики двигателей

Модификации дизельных двигателей

Параметр	12M26G825/5	12M26G900/5	12M26G1000/5	12M26G1100/5
1 Диаметр цилиндра/ход поршня, мм	150/150			
2 Направление вращения по ГОСТ 22836 (при взгляде на маховик)	Левое (против часовой стрелки)			
3 Порядок работы цилиндров двигателя по ГОСТ 23550	А1-В2-А5-В4-А3-В1-А6-В5-А2-В3-А4-В6 (А – левый ряд, В – правый ряд, нумерация – от маховика)			
4 Мощность, кВт (л.с.):				
а) номинальная;	683 (928)	725 (986)	820 (1115)	889 (1209)
б) максимальная в течение 3 часов непрерывной работы, но не более 10% от общей наработки двигателя;	748 (1017)	793 (1078)	902 (1226)	973 (1323)
5 Частота вращения, мин ⁻¹ , об/мин	1500			
8 Удельный расход топлива, г/кВт ч(г/л.с. · ч.), на номинальной мощности	199,4 (146)	201,3 (148)	200,3 (147)	195,7 (144)
9 Удельный расход масла на угар на режиме номинальной мощности, г/кВт · ч (г/л.с. · ч), не более	0,59/0,43	0,60/0,43	0,60/0,46	0,58/0,45
11 Масса незаправленного двигателя, кг (для справок)	2950			
12 Заправочный объем системы смазки двигателя, л (для справок)	109			
13 Заправочный объем системы охлаждения двигателя (без заправочного объема внешних охлаждающих устройств), л (для справок)	83			

Характеристики двигателей

Модификации дизельных двигателей

Параметр	12М33G1250/5	12М33G1400/5	12М33G1500/5	12М33G1650/5
1 Диаметр цилиндра/ход поршня, мм	150/185			
2 Направление вращения по ГОСТ 22836 (при взгляде на маховик)	Левое (против часовой стрелки)			
3 Порядок работы цилиндров двигателя по ГОСТ 23550	А1-В2-А5-В4-А3-В1-А6-В5-А2-В3-А4-В6 (А – левый ряд, В – правый ряд, нумерация – от маховика)			
4 Мощность, кВт (л.с.):				
а) номинальная;				
б) максимальная в течение 3 часов непрерывной работы, но не более 10% от общей наработки двигателя;				
5 Частота вращения, мин ⁻¹ , об/мин	1500			
8 Удельный расход топлива, г/кВт ч (г/л.с. · ч), на номинальной мощности	197 (144)	197,5 (145)	210,3 (154)	204,9 (150)
9 Удельный расход масла на угар на режиме номинальной мощности, г/кВт · ч (г/л.с. · ч), не более	0,59/0,43	0,59/0,43	0,63/0,46	0,62/0,45
11 Масса незаправленного двигателя, кг (для справок)	3420			
12 Заправочный объем системы смазки двигателя, л (для справок)	160			
13 Заправочный объем системы охлаждения двигателя (без заправочного объема внешних охлаждающих устройств), л (для справок)	83			

Характеристики двигателей

Модификации дизельных двигателей

Параметр	16M33G1700/5	16M33G1900/5	16M33G2000/5
1 Диаметр цилиндра/ход поршня, мм	150/185		
2 Направление вращения по ГОСТ 22836 (при взгляде на маховик)	Левое (против часовой стрелки)		
3 Порядок работы цилиндров двигателя по ГОСТ 23550	A1-A7-B4-B6-A4-B8-A2-A8-B3-B5-A3-A5-B2-A6-B1-B7 (А – левый ряд, В – правый ряд, нумерация – от маховика)		
4 Мощность, кВт (л.с.):			
а) номинальная;	1390 (1890)*	1530 (2080)*	1620 (2203)*
б) максимальная в течение 3 часов непрерывной работы, но не более 10% от общей наработки двигателя;	1530 (2080)	1680 (2284)	1800 (2448)
5 Частота вращения, мин ⁻¹ , об/мин	1500		
8 Удельный расход топлива, г/кВт ч (г/л.с. · ч.), на номинальной мощности	196,5 (144)	200 (147)	208,5 (153)
9 Удельный расход масла на угар на режиме номинальной мощности, г/кВт · ч (г/л.с. · ч), не более	0,59/0,43	0,6/0,44	0,62/0,45
11 Масса незаправленного двигателя, кг (для справок)	5200		
12 Заправочный объем системы смазки двигателя, л (для справок)	171		
13 Заправочный объем системы охлаждения двигателя (без заправочного объема внешних охлаждающих устройств), л (для справок)	130		

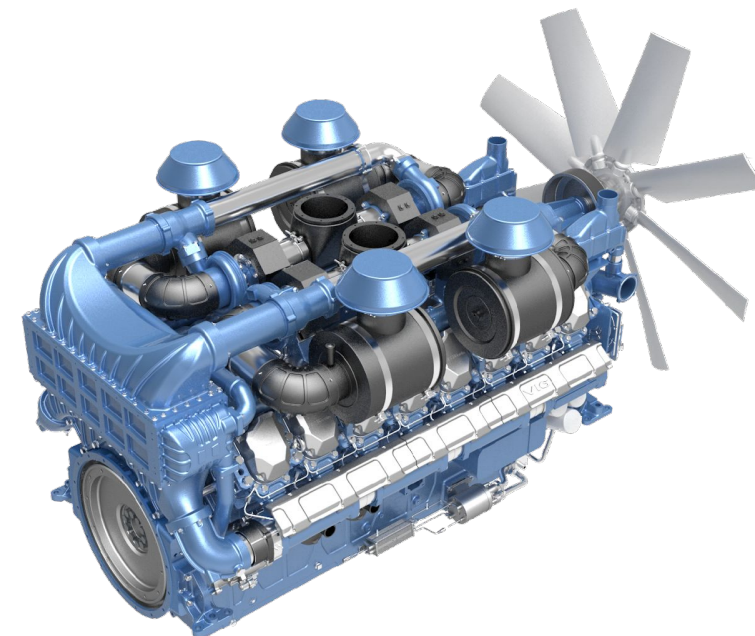
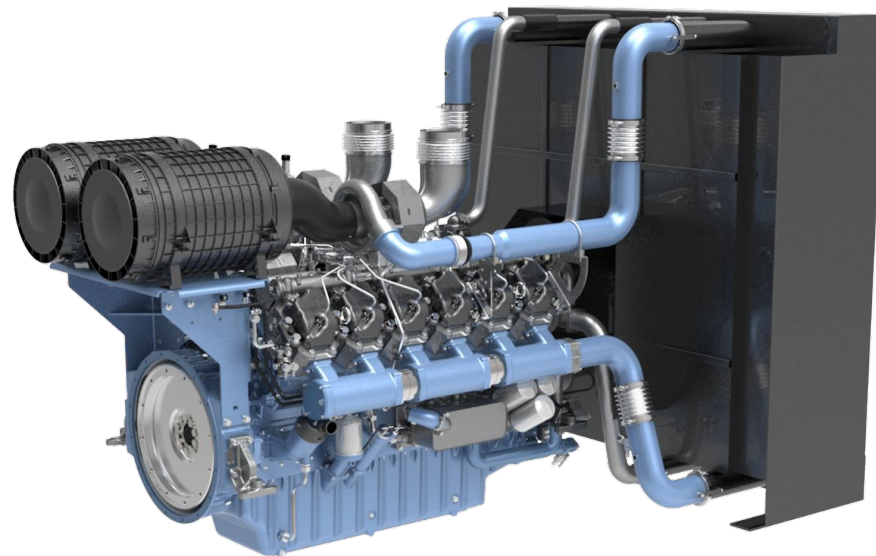
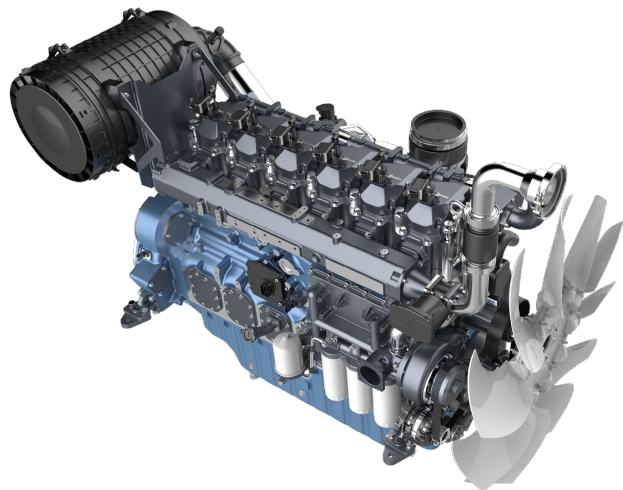
Характеристики двигателей

Модификации газопоршневых двигателей

Параметр	6M33G6N0/5	12M26G2N0/5	12M33G10N0/5	16M33G6N0/5
1 Диаметр цилиндра/ход поршня, мм	150/185	150/150	150/185	150/185
2 Направление вращения по ГОСТ 22836 (при взгляде на маховик)	Левое (против часовой стрелки)			
3 Порядок работы цилиндров двигателя по ГОСТ 23550	1-5-3-6-2-4 (от маховика)	A1-B2-A5-B4-A3-B1-A6-B5-A2-V3-A4-B6 (A – левый ряд, B – правый ряд, нумерация – от маховика)	A1-B2-A5-B4-A3-B1-A6-B5-A2-V3-A4-B6 (A – левый ряд, B – правый ряд, нумерация – от маховика)	A1-B7-B4-B6-A4-B8-A2-A8-B3-B5-A3-A5-B2-A6-B1-B7 (A – левый ряд, B – правый ряд, нумерация – от маховика)
4 Мощность, кВт (л.с.):				
а) номинальная;	450 (612)	550 (748)	900 (1224)	1280 (1740)
б) максимальная в течение 3 часов непрерывной работы, но не более 10% от общей наработки двигателя;	-	605 (822)	-	-
5 Частота вращения, мин ⁻¹ , об/мин	1500			
8 Удельный расход топлива, г/кВт ч(г/л.с. · ч), на номинальной мощности	210 (154)	210 (154)	210 (154)	180 (132)
9 Удельный расход масла на угар на режиме номинальной мощности, г/кВт · ч (г/л.с. · ч), не более	0,5/0,38	0,5/0,38	0,5/0,38	0,5/0,38
11 Масса незаправленного двигателя, кг (для справок)	2610	2910	3390	5300
12 Заправочный объем системы смазки двигателя, л (для справок)	62	113	146	171
13 Заправочный объем системы охлаждения двигателя (без заправочного объема внешних охлаждающих устройств), л (для справок)	44	83	169	130

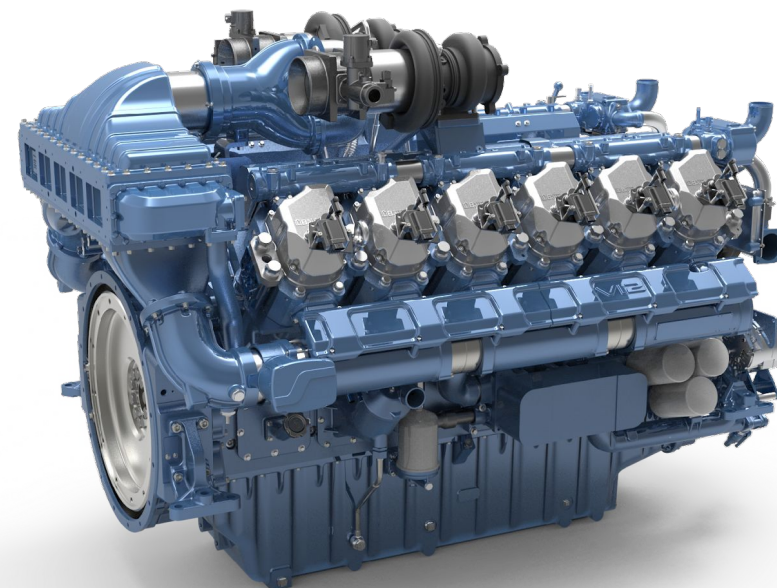
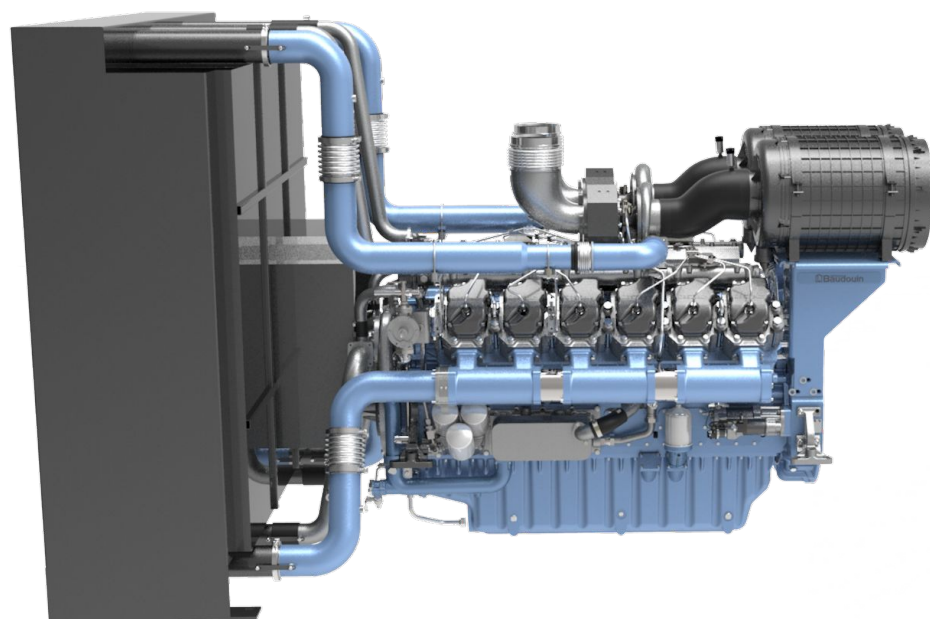
Устройство двигателя

Модификации двигателей.



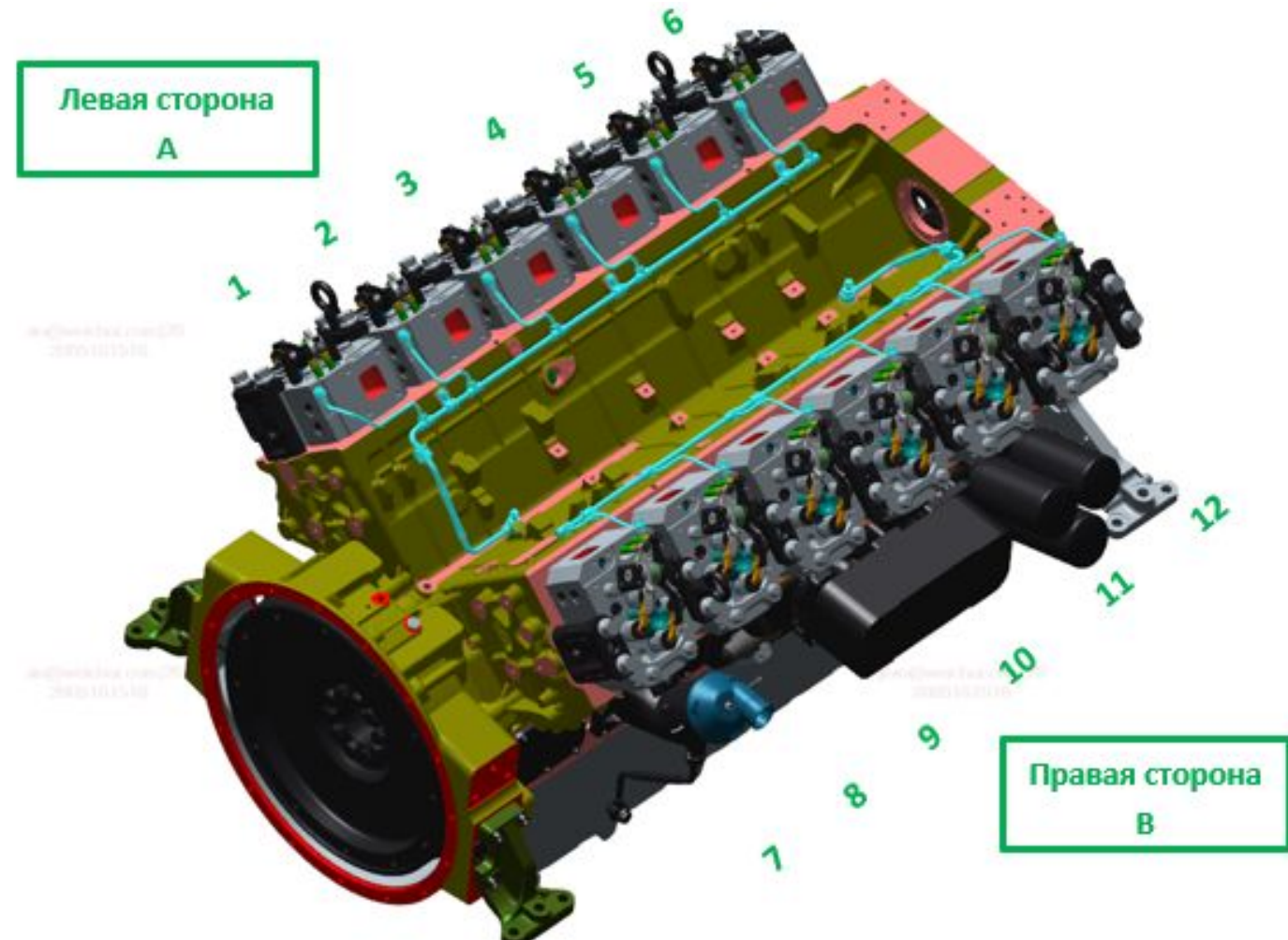
Устройство двигателя

Блоки охлаждения двигателя.



Порядок расположения цилиндров .

Нумерация цилиндров идет от маховика, сначала по левой стороне (А), затем также от маховика по правой стороне (В).





Основные системы двигателей





Топливная система



Топливная система дизельного двигателя с механическим ТНВД

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Движение кулачковый вал получает через муфту опережения впрыска и зубчатую передачу от коленчатого вала. При вращении кулачкового вала кулачок набегаёт на толкатель и смещает его, а он в свою очередь, сжимая пружину, поднимает плунжер. При поднятии плунжера он вначале закрывает впускной канал, а затем начинает вытеснять топливо, находящееся над ним. Топливо вытесняется через нагнетательный клапан, открывшийся за счёт давления, и поступает к форсунке.

В момент движения плунжера вверх винтовой канал, находящийся на нём, совпадает со сливным каналом в гильзе. Остатки топлива, находящиеся над плунжером, начинают уходить на слив через осевой, радиальный и винтовой каналы в плунжере и сливной в гильзе. При опускании плунжера за счёт пружины открывается впускной канал, и объём над плунжером заполняется топливом от подкачивающего насоса

Корпус

Толкатели

Крышки

Рейка

Всережимный регулятор

Штуцеры

Муфта опережения впрыска

Нагнетательные клапаны

Подкачивающий насос

Возвратные пружины плунжеров

Кулачковый вал

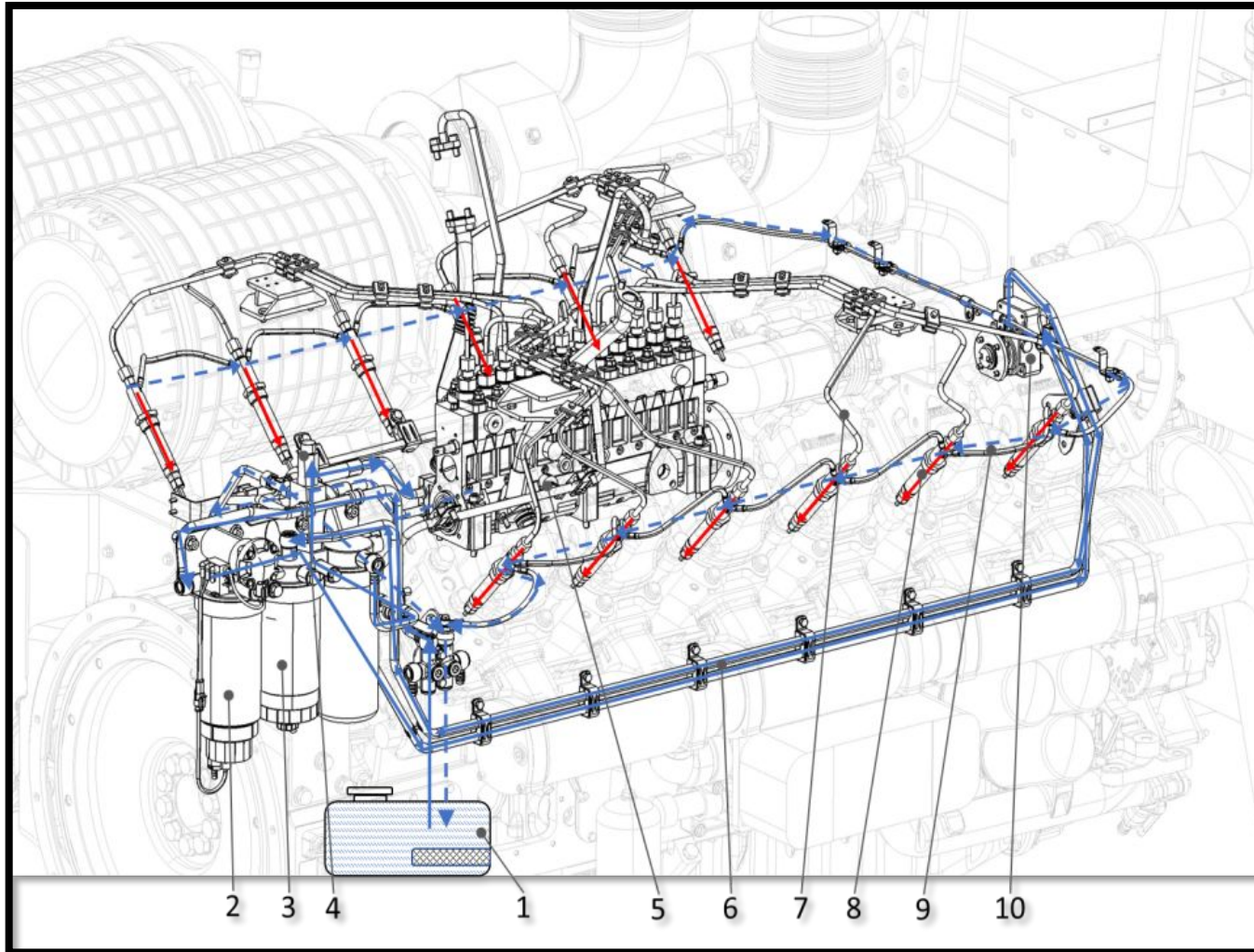
Гильзы плунжеров

Плунжеры с поводками или зубчатыми втулками

Топливная система дизельного двигателя (механический ТНВД + регулятор)

Топливоподающий насос обеспечивает предварительную подачу дизельного топлива из топливного бака в ТНВД.

Перед попаданием в рабочие камеры ТНВД топливо проходит через фильтры грубой и тонкой очистки, и топливно-водяной сепаратор. ТНВД подает топливо под высоким давлением с заданной периодичностью в топливные форсунки. Топливо, не попавшее в поршневую камеру в такт сгорания, возвращается в топливный бак по обратной линии.



1. Топливный бак
2. Топливный фильтр грубой очистки
3. Главный топливный фильтр
4. Электромагнитный клапан
5. ТНВД
6. Магистраль низкого давления
7. Магистраль высокого давления
8. Форсунка
9. Обратная топливная линия
10. Топливный насос низкого давления

Топливная система дизельного двигателя с электронным ТНВД

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Радиально-поршневой распределительный ТНВД представляет собой насос впрыска с электронным регулированием, имеющий собственный блок управления. Насос создаёт давление впрыска. Высокое давление впрыска позволяет достичь мелкодисперсного распыления топлива.

Это приводит к более полному сгоранию топливно-воздушной смеси и меньшему содержанию вредных веществ в ОГ (ОГ - отработавшие газы)

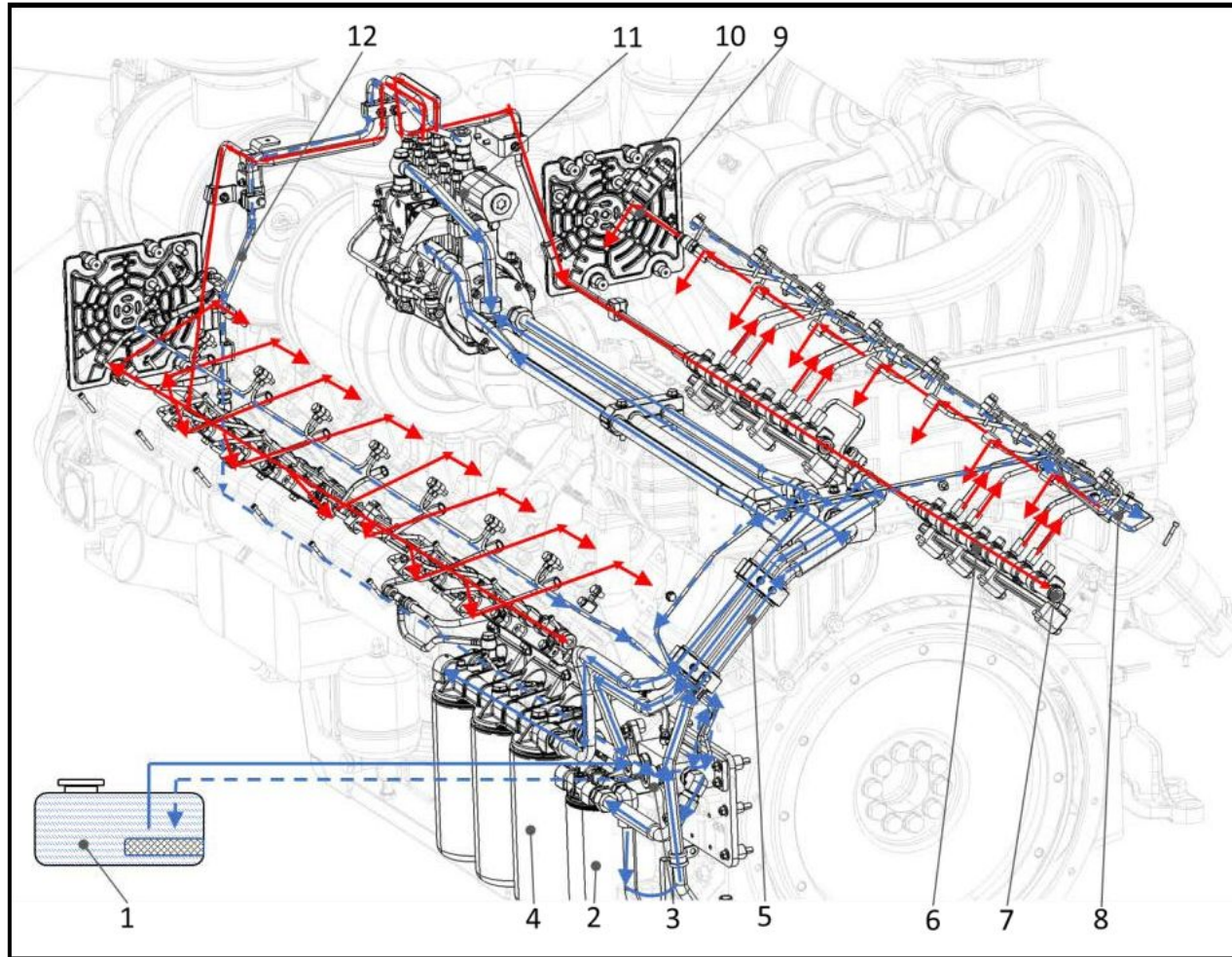
Датчик угла поворота

Клапан управления опережением впрыска

Блок управления топливного насоса

Электромагнитный клапан регулирования количества подаваемого топлива

Топливная система дизельного двигателя (аккумуляторного типа Common Rail)

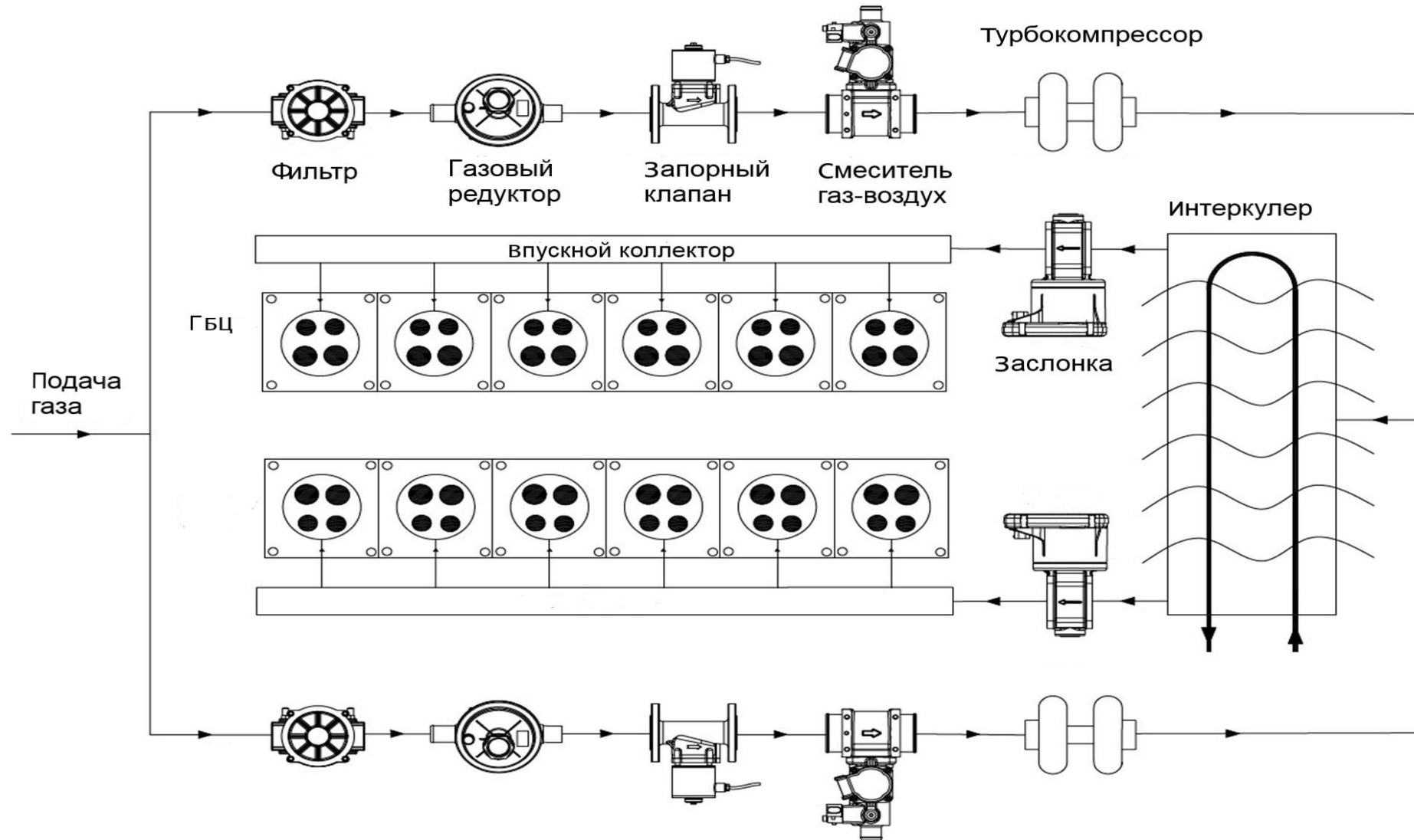


1. Топливный бак
2. Топливный фильтр грубой очистки
3. Топлиподающий насос
4. Главный топливный фильтр
5. Магистраль низкого давления
6. Топливный коллектор
7. Датчик давления коллектора
8. Магистраль высокого давления
9. Форсунка
10. ЭБУ
11. ТНВД
12. Обратная топливная линия

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ГАЗА

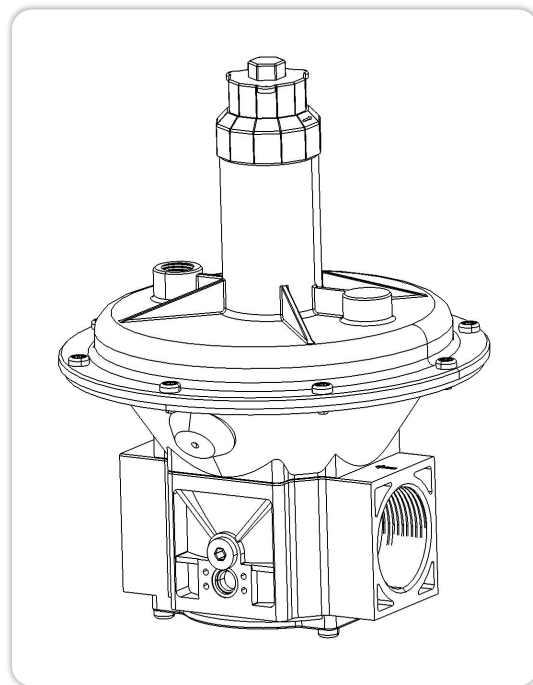
Газ (под давлением 50-100 кПа) проходит через запорный клапан, газовый фильтр и редуктор давления по очереди. Смеситель смешивает природный газ и воздух в пропорции, контролируемой ECU (блок управления двигателем). Смесь газа и воздуха сжимается турбокомпрессором, а затем охлаждается интеркулером. Дроссельная заслонка контролирует количество газозвоздушной смеси, поступающей во впускной коллектор камеры сгорания.

Топливная система газопоршневого двигателя

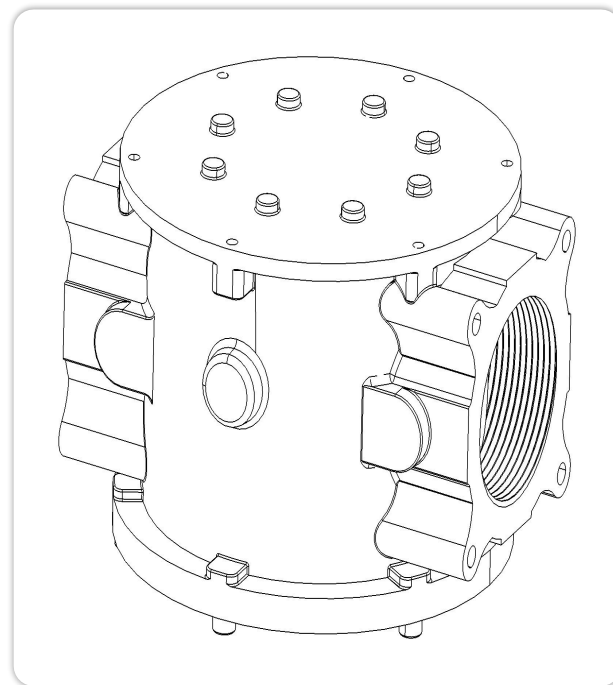


Основные узлы системы подачи газа

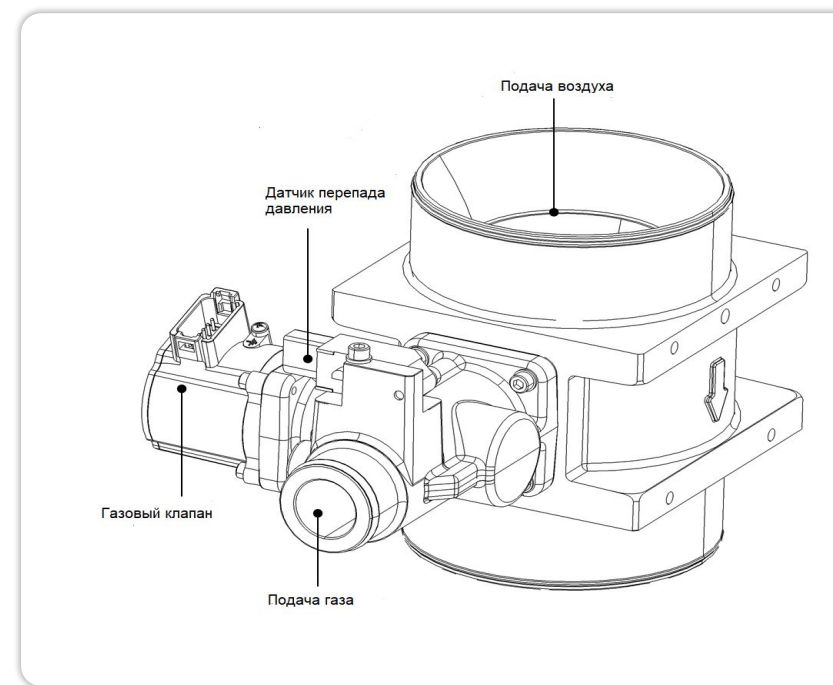
Газовый редуктор



Газовый фильтр низкого давления



Смеситель газ-воздух





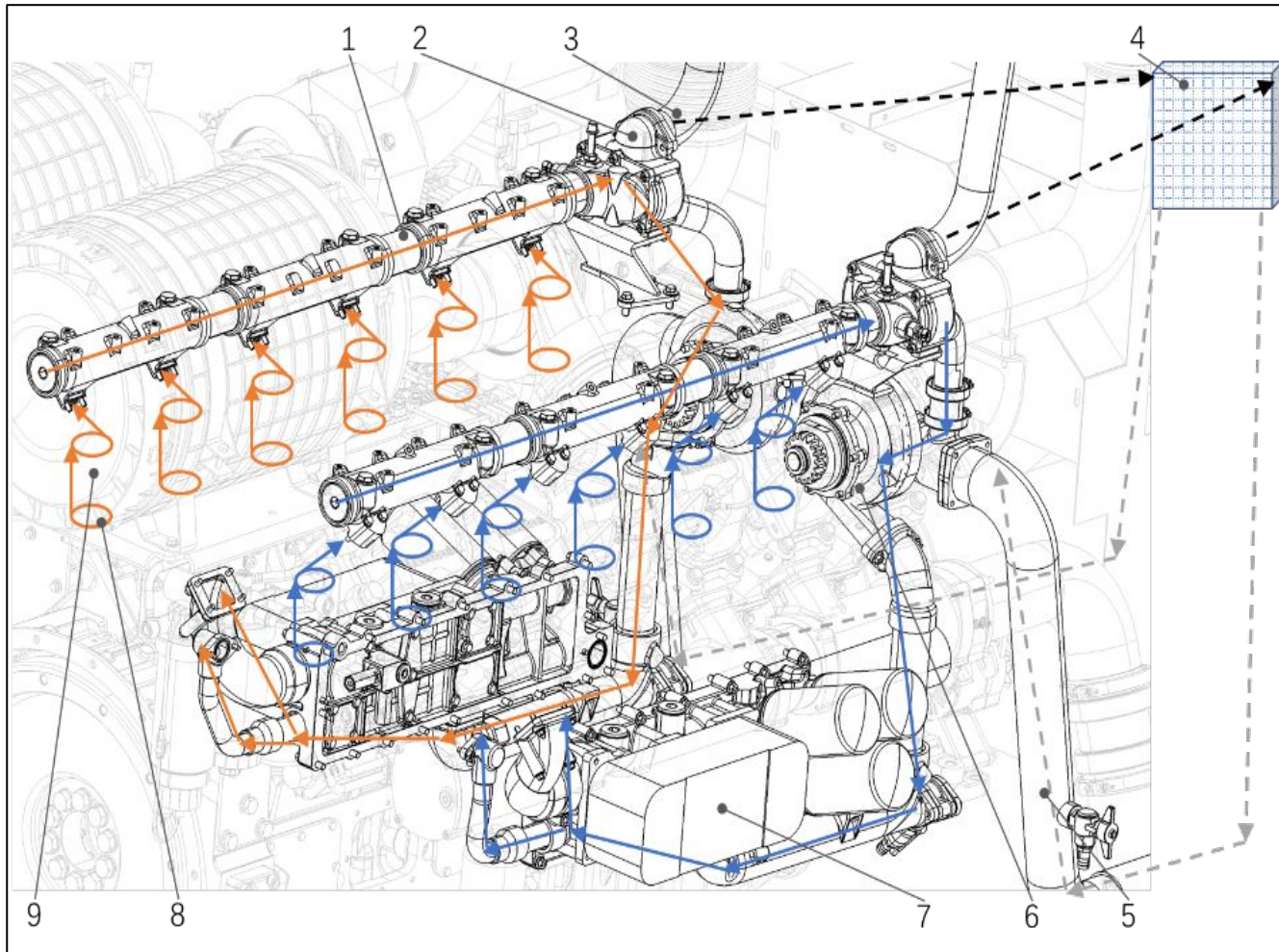
Система охлаждения



Система охлаждения двигателя

Принцип действия системы охлаждения двигателя

Система охлаждения дизельных двигателей серии М33 представлена двумя отдельными контурами.



1) Контур высоких температур охлаждает:

- Блок цилиндров и головку блока
- Выхлопной коллектор и турбину
- Моторное масло в картере.

2) Контур низких температур обеспечивает надежное охлаждение надувного воздуха с помощью интеркулера.

1. Выходная магистраль ОЖ

2. Термостат в сборе

3. Выходной канал

4. Радиатор

5. Входная магистраль ОЖ

6. Насос

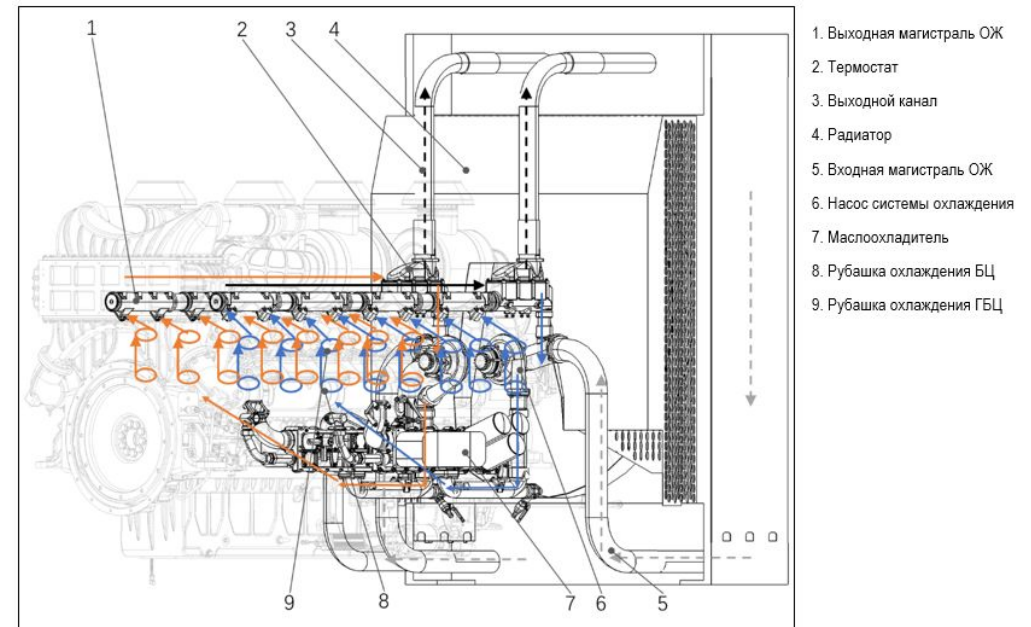
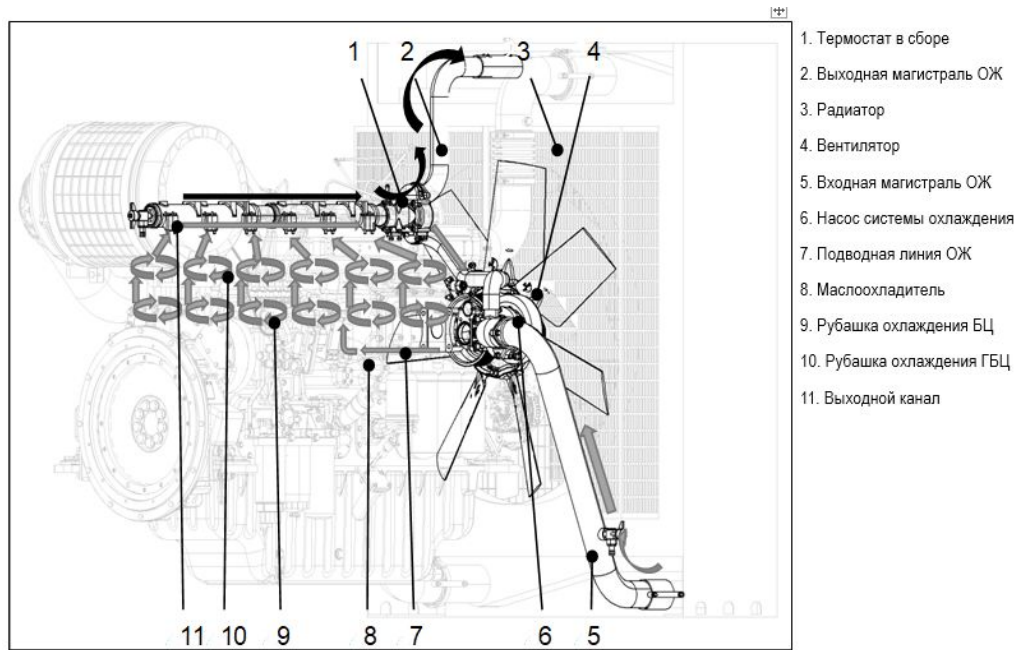
7. Маслоохладитель

8. Рубашка охлаждения БЦ

9. Рубашка охлаждения ГБЦ

Система охлаждения двигателя

Отличие системы охлаждения рядного и V-образного двигателей



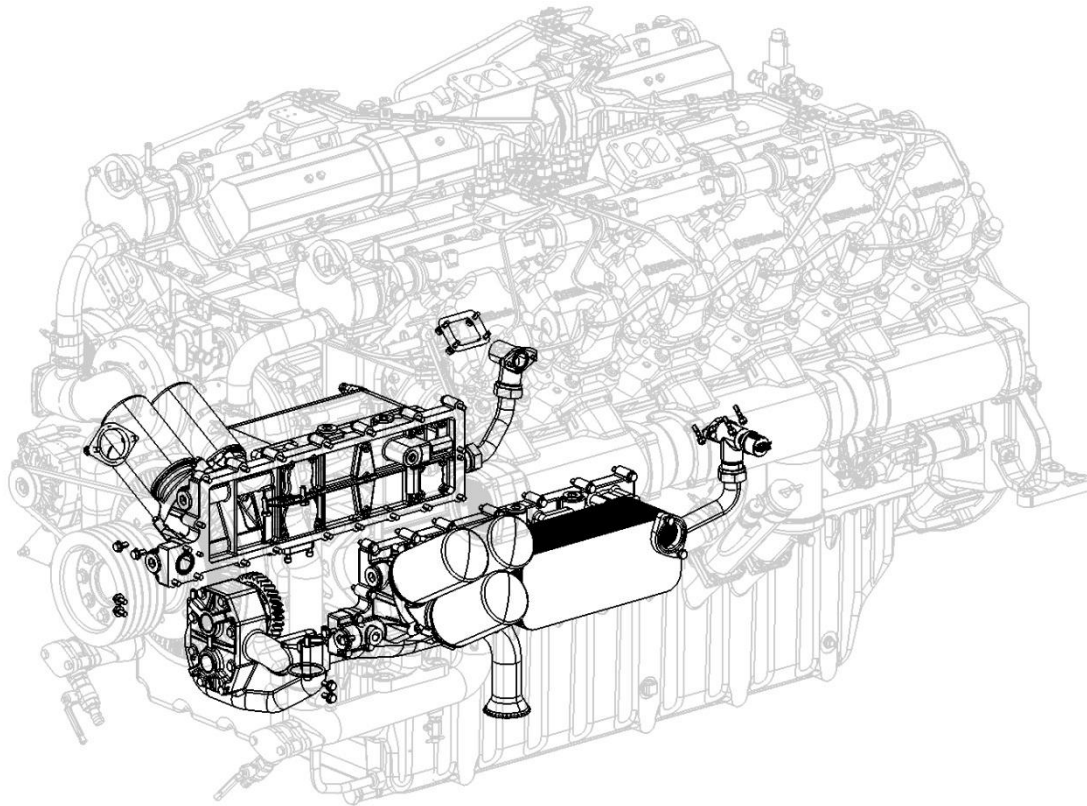


Система смазки



Система смазки

Система смазки направлена на поддержание непрерывной подачи к подшипникам смазочных материалов и непосредственное решение следующих задач:



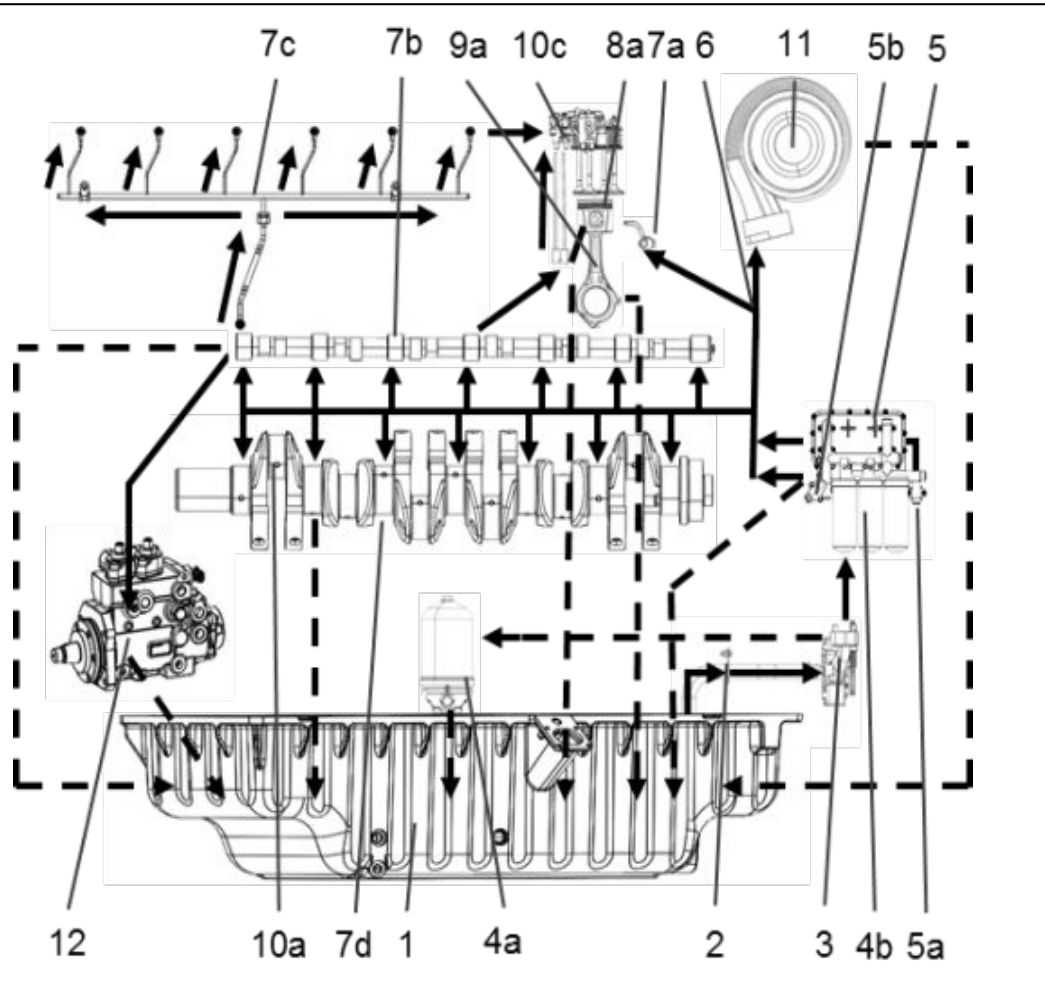
- Уменьшение трения между сопряженными деталями
- Отвод тепла и охлаждение деталей двигателя
Осуществляется потоком жидкости из системы охлаждения. Сначала охлаждается масло, а затем уже сами детали ДВС
- Освобождение двигателя от продуктов износа механизмов в отработанном масле. Наиболее распространён усталостный износ. Он возникает при трении качения и трении скольжения. Также существует адгезионный, абразивный, коррозионный износ
- Удаление нагара
- Защита деталей двигателя от коррозии. Смазочные вещества в системе помогают ей противостоять окислению под влиянием кислорода

Принцип действия системы смазки двигателя

Насос системы смазки приводится во вращение приводной шестерней, располагающейся в торце двигателя на коленчатом валу

Фильтрация системы смазки двигателей 12М33 и 16М33 производится при помощи двух блоков полнопоточных фильтров (по 3 фильтра на каждый развал блока цилиндров) и двух сепараторов. Блок фильтров конструктивно выполнен совместно с переливным клапаном, позволяющим поддерживать работоспособность двигателя несмотря на случаи внезапного засорения или закупоривания.

Масляный сепаратор центробежной конструкции (только для версии ТНВД с регулятором; аббревиатура МР) устанавливается на переливной контур по левой стороне блока цилиндров.



1. Масляный поддон	7с. Канал смазки ГБЦ
2. Линия всасывания	7d. Коренной подшипник
3. Масляный насос	8а. Поршень
4а. Сепаратор	8с. Кулачок
4b. Масляный фильтр	9а. Шатун
5. Маслоохладитель	9с. Толкатель
5а. Редукционный клапан	10а. Подшипники шеек коленвала
5b. Предохранительный клапан	11. Турбокомпрессор
6. Главная распылительная трубка	12. Линия смазки ТНВД
7а. Форсунка охлаждения поршня	
7b. Подшипники распредвала	

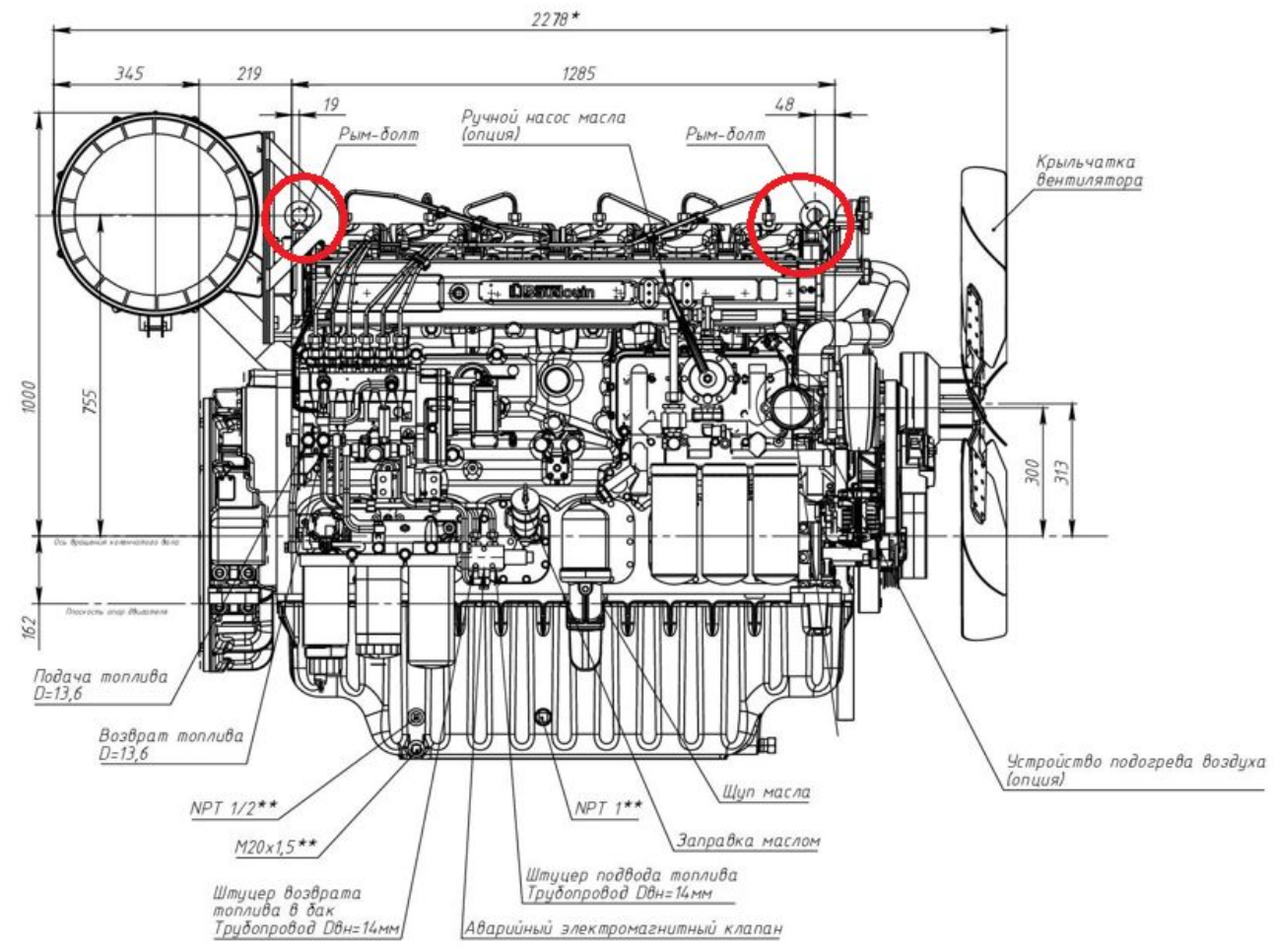
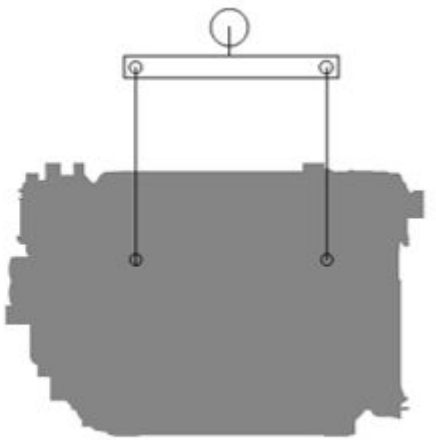
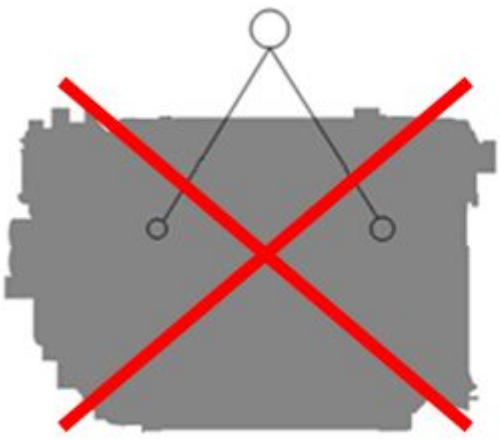
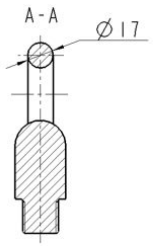
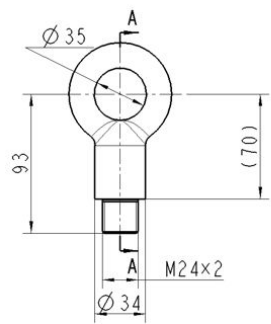


Установка двигателя на изделие



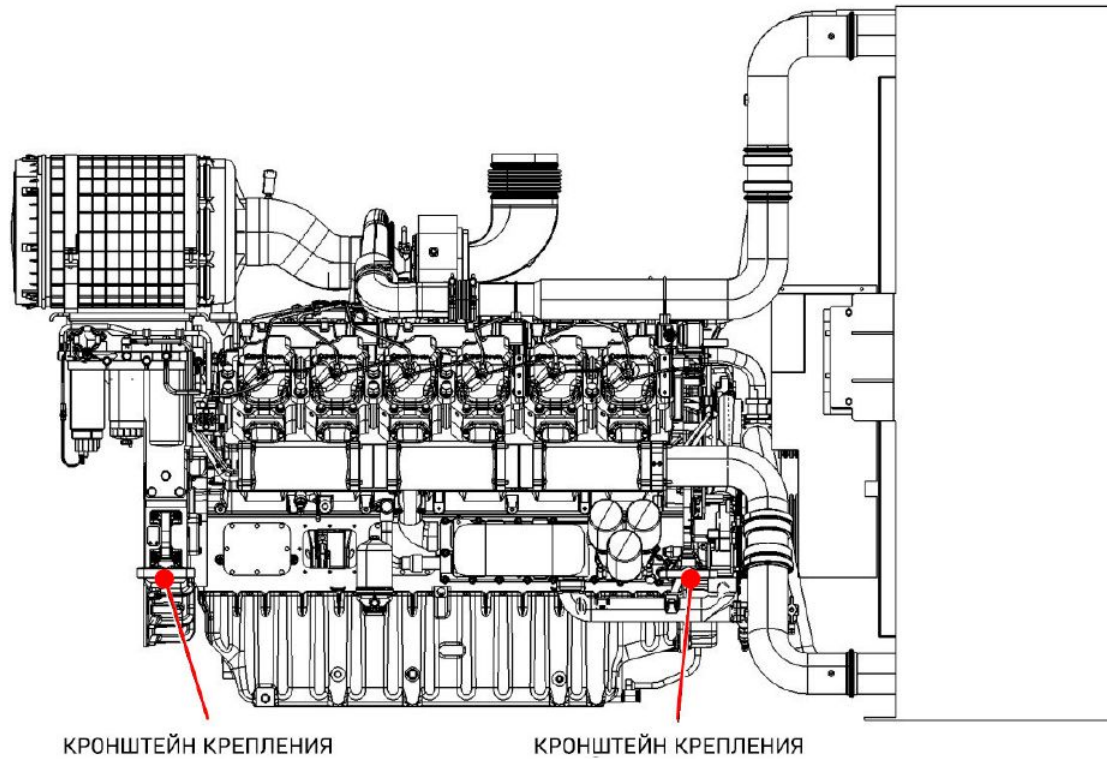
Установка двигателя на изделие

Строповка двигателя



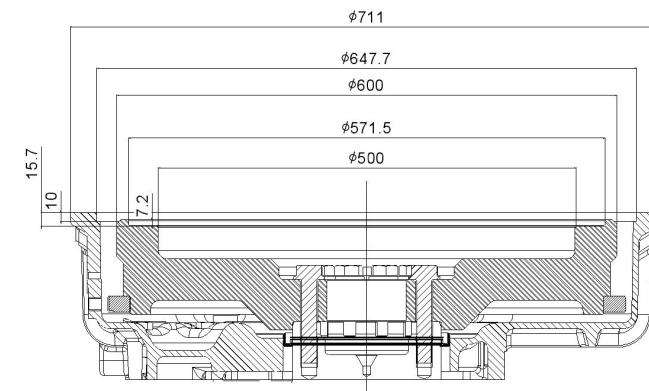
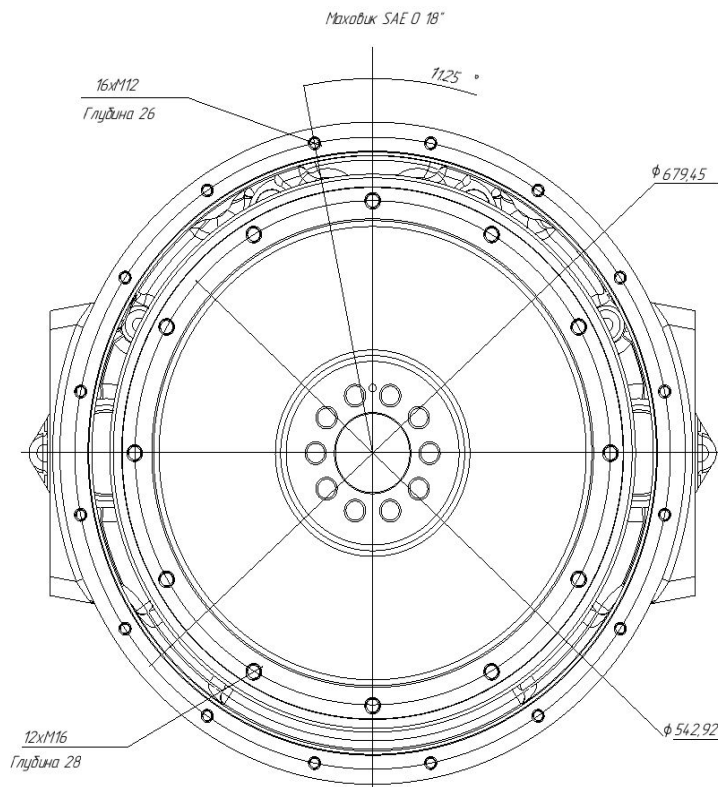
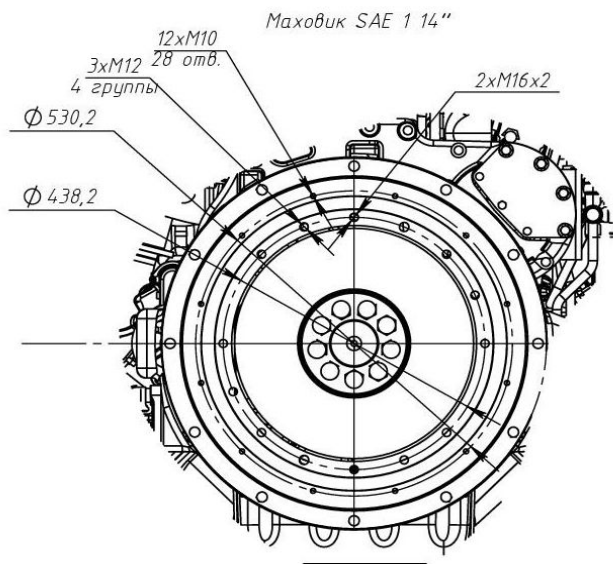
Установка двигателя на изделие

Опоры двигателя и радиатора



Установка двигателя на изделие

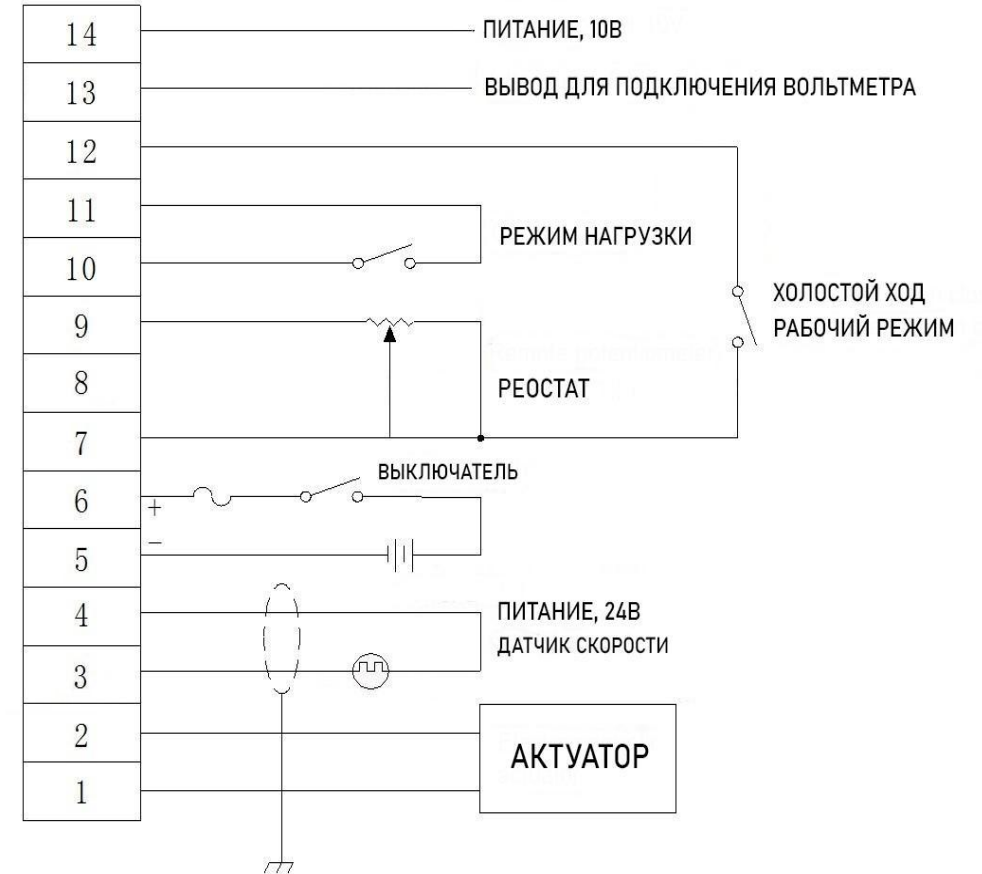
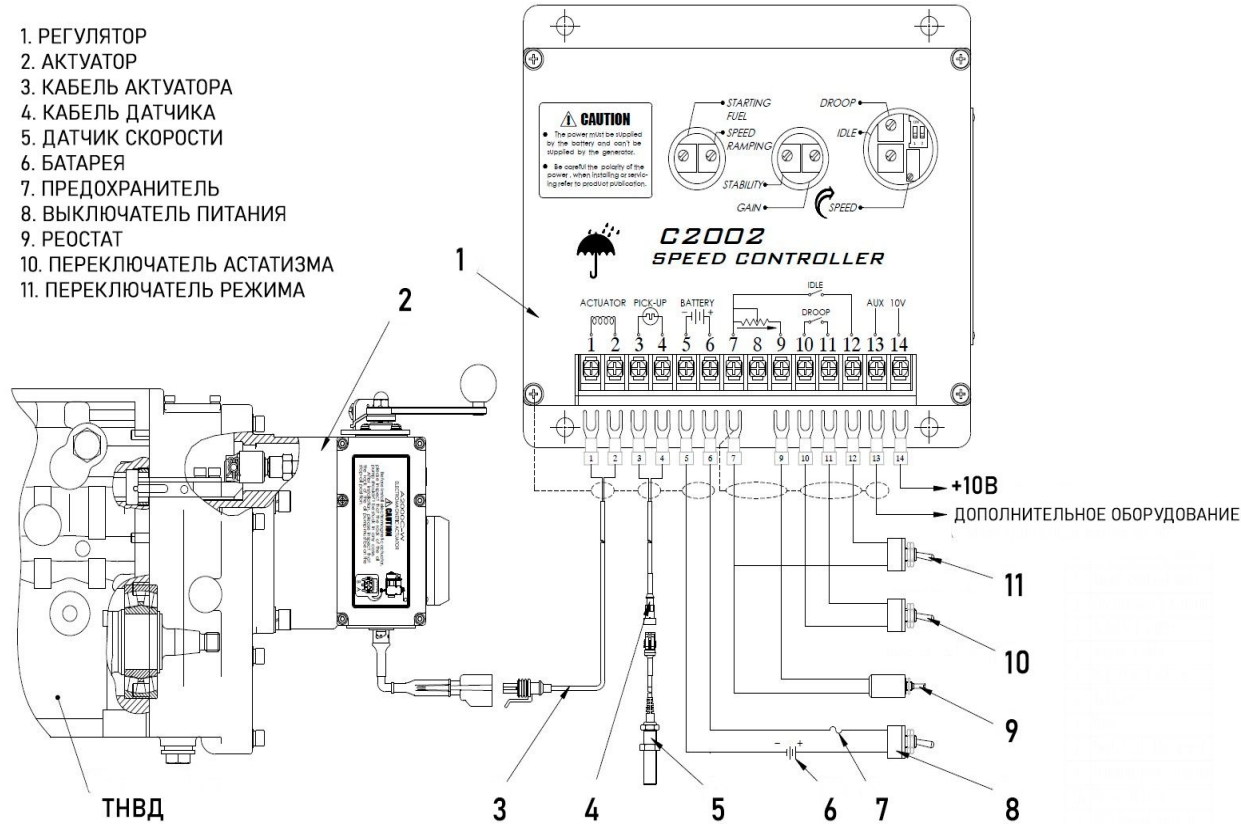
Соединение двигателя и генератора



Установка двигателя на изделие

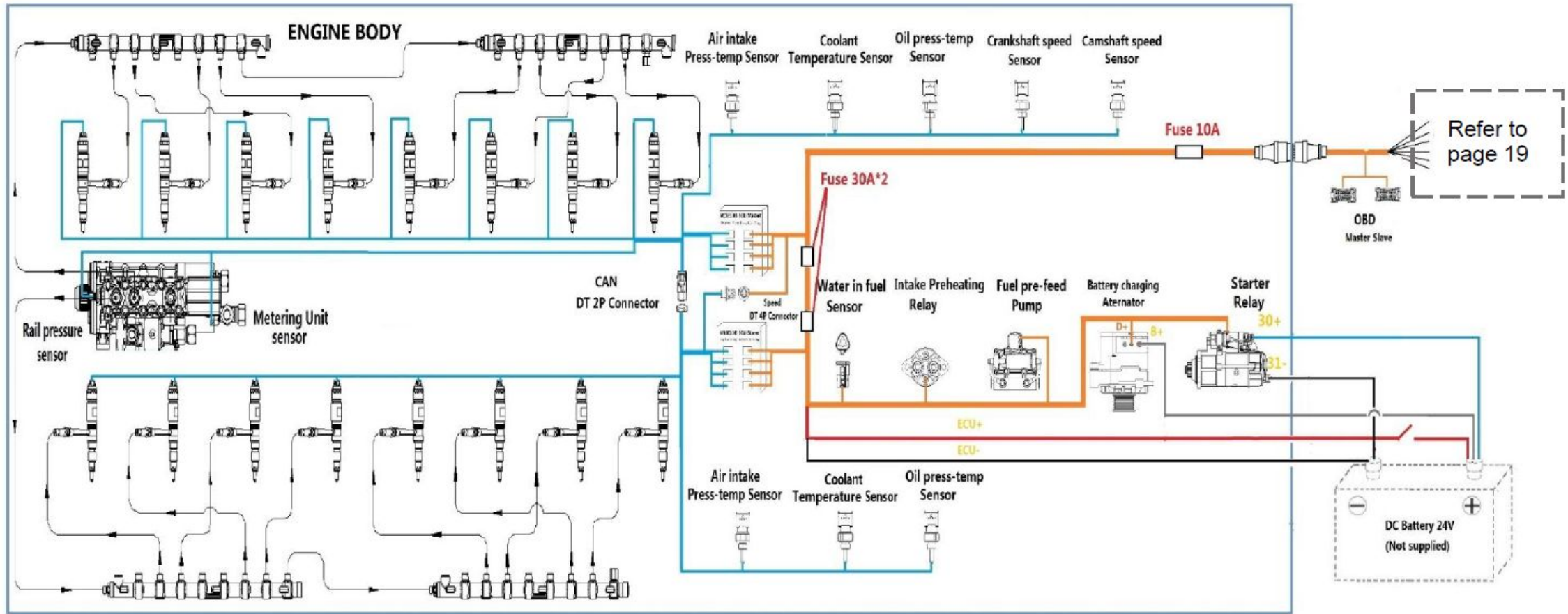
Регулятор оборотов

1. РЕГУЛЯТОР
2. АКТУАТОР
3. КАБЕЛЬ АКТУАТОРА
4. КАБЕЛЬ ДАТЧИКА
5. ДАТЧИК СКОРОСТИ
6. БАТАРЕЯ
7. ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ
8. ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ПИТАНИЯ
9. РЕОСТАТ
10. ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ АСТАТИЗМА
11. ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ РЕЖИМА



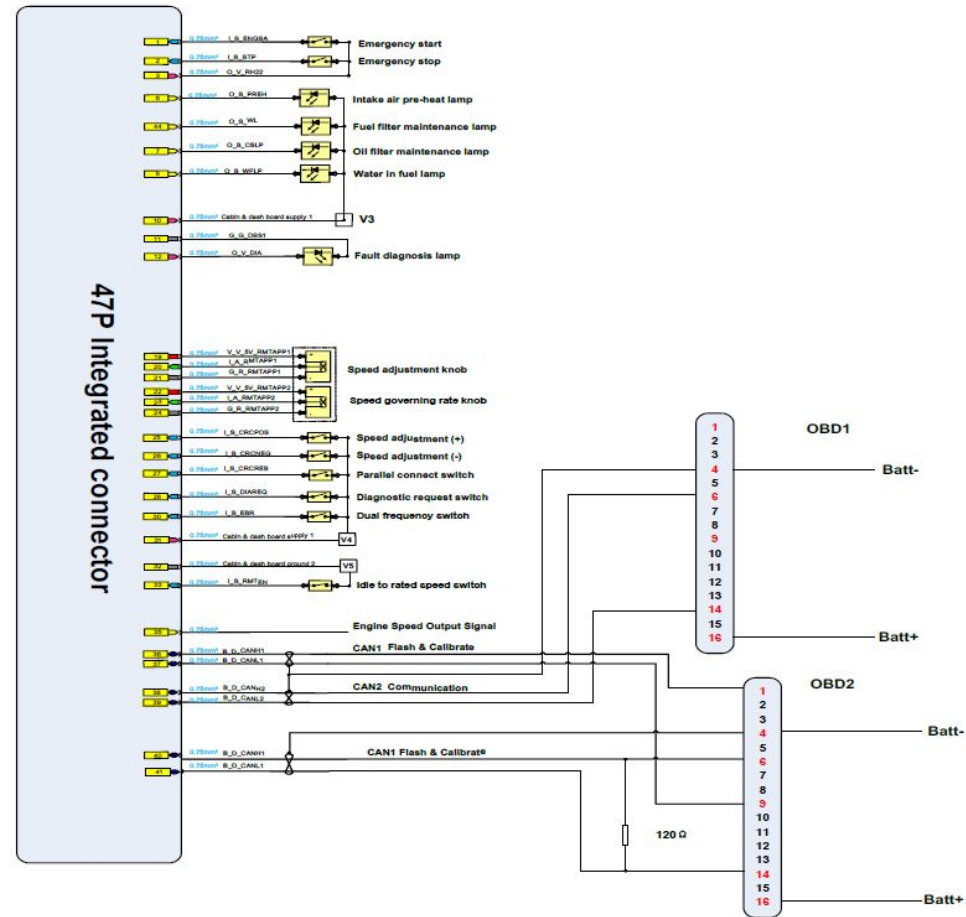
Установка двигателя на изделие

Монтаж электрической части двигателя с ЭБУ



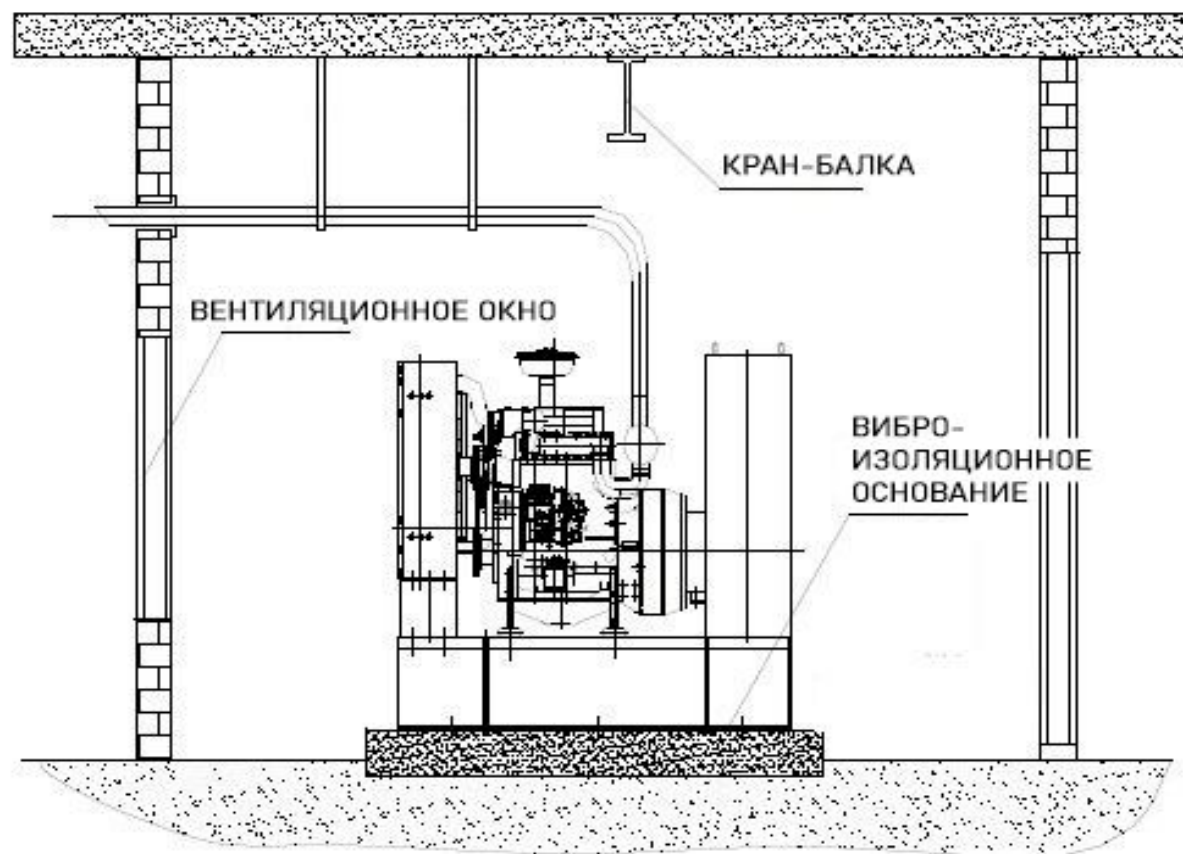
Установка двигателя на изделие

Монтаж электрической части двигателя с ЭБУ



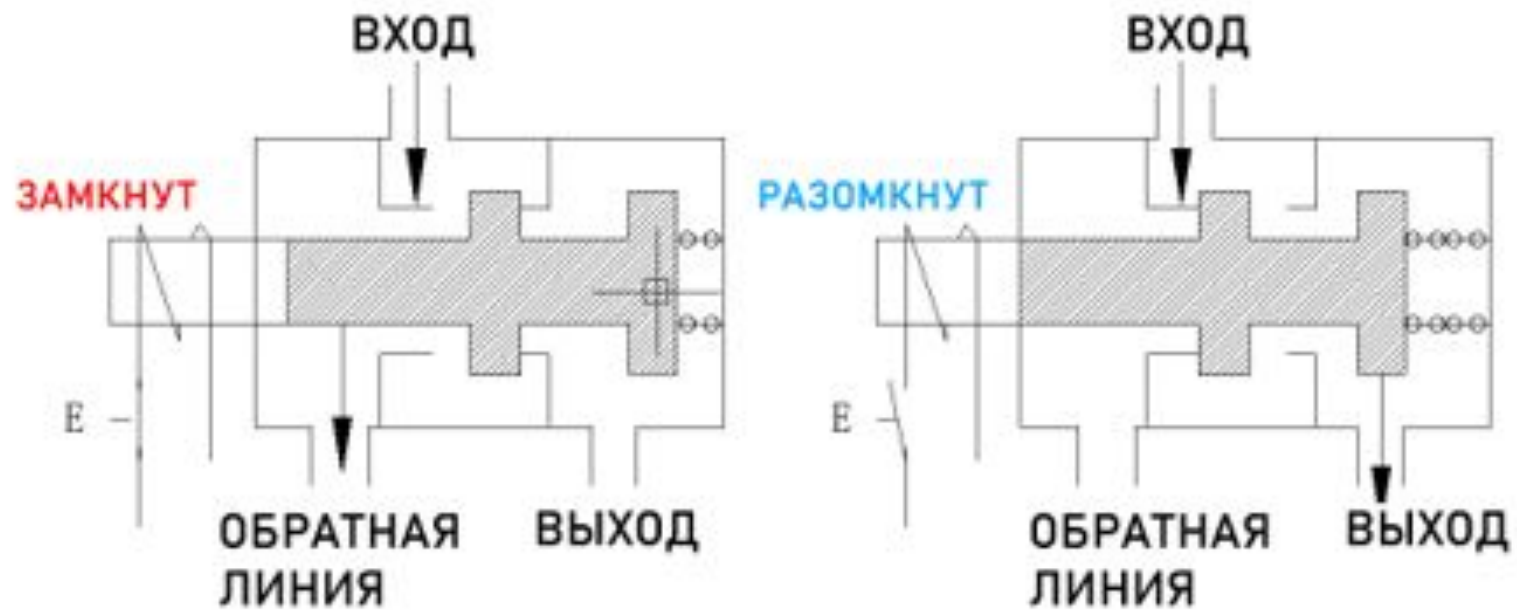
Установка двигателя на изделие

Монтаж выхлопной системы



Установка двигателя на изделие

Монтаж подачи и обратки топливной системы. Электромагнитного клапана отсечки топлива

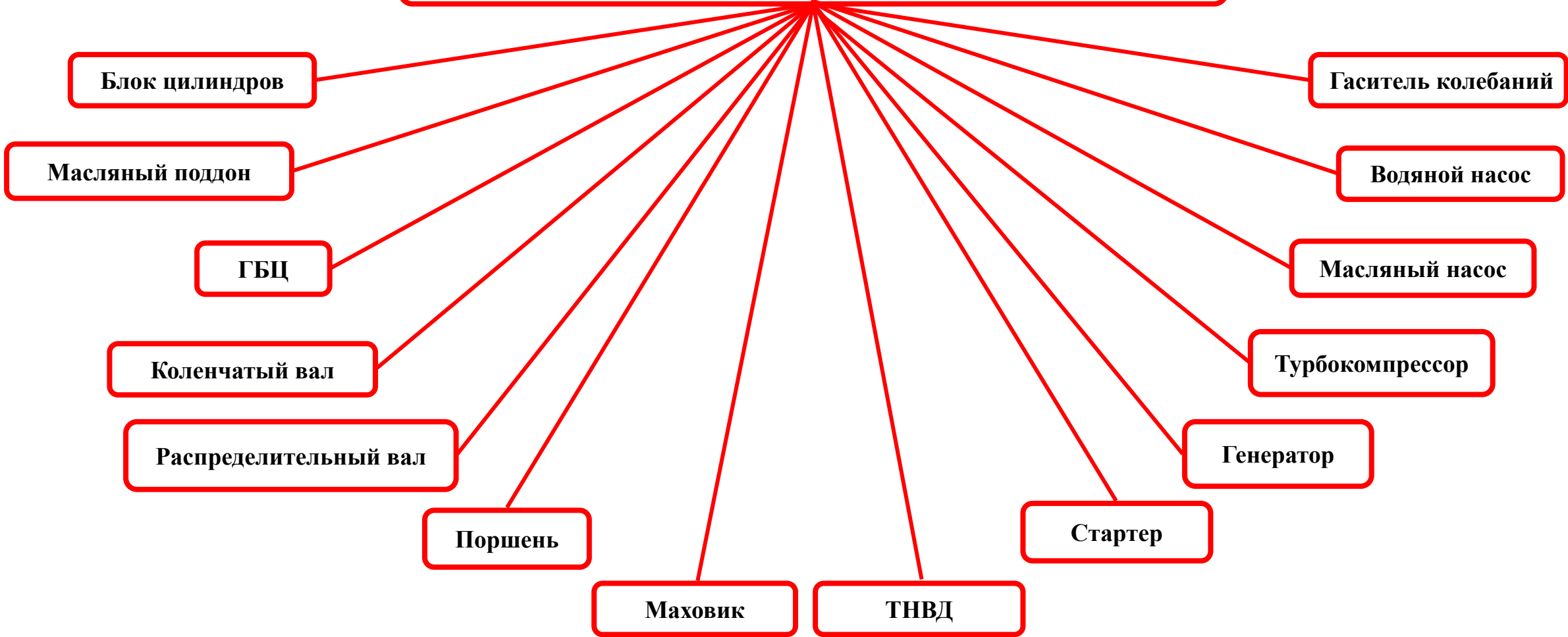




Основные узлы и агрегаты двигателя



Основные узлы и агрегаты двигателя

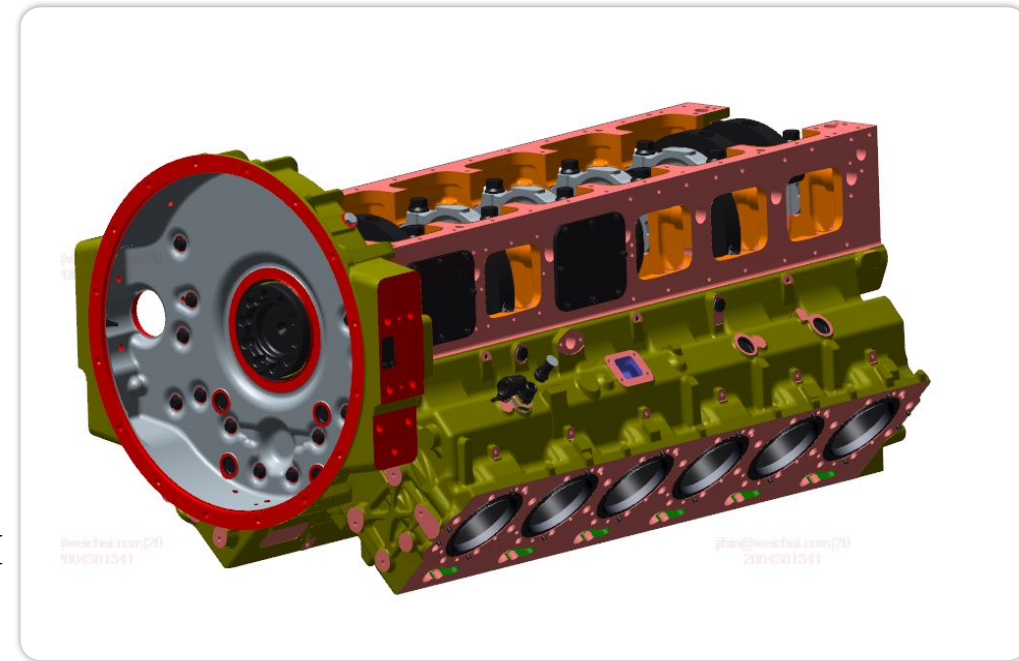


Блок цилиндров

- Является цельнолитой деталью, объединяющей собой цилиндры двигателя.

На блоке цилиндров имеются опорные поверхности для установки коленчатого вала. К верхней части блока крепится головка блока цилиндров, нижняя часть образует верхнюю часть картера.

Таким образом, блок цилиндров является основной корпусной деталью двигателя, к которой так или иначе крепятся остальные его агрегаты и узлы



ГБЦ (головка блока цилиндров)

В двигателях внутреннего сгорания головка блока цилиндров (ГБЦ, часто называемая просто головкой) монтируется на блок цилиндров, запирая цилиндр (цилиндры), и образуя замкнутые камеры сгорания. Стык головки и блока уплотняют прокладкой головки блока. В головке обычно монтируются клапаны с пружинами, свечи зажигания, форсунки. В зависимости от типа двигателя (тактность, система воспламенения, тип охлаждения, система газораспределения) устройство головки может отличаться в очень больших пределах

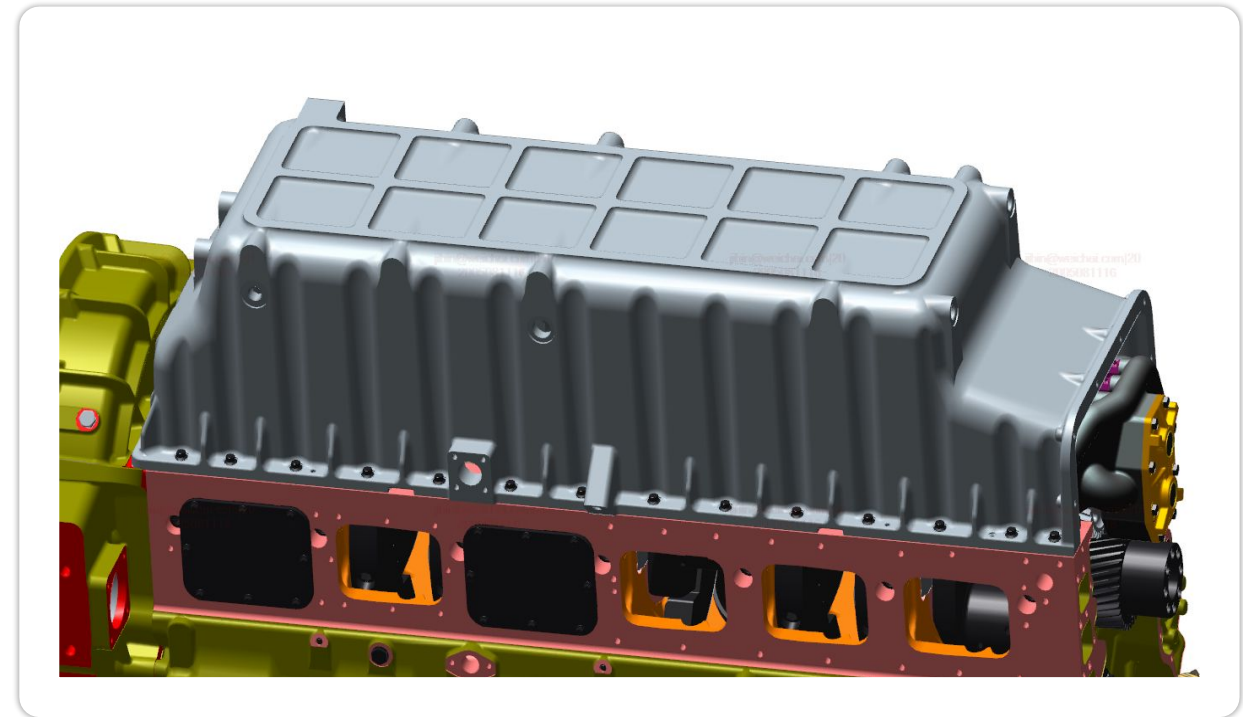


Масляный поддон

**- Корпусная деталь ДВС,
предназначенная для хранения и
сбора масла.**

**Другие распространённые названия -
поддон двигателя, поддон картера.**

**Поддон также изолирует полость
картера от загрязнения деталей
снаружи и препятствует потере масла
при работе. В поддоне оседают
крупные загрязнения**



Коленчатый вал

- деталь сложной формы, имеющая шейки для крепления шатунов, от которых воспринимает усилия и преобразует их в крутящий момент



Распределительный вал

- Вал двигателя внутреннего сгорания, управляющий открытием и закрытием клапанов двигателя.

Основная деталь газораспределительного механизма (ГРМ), служащего для синхронизации тактов работы двигателя и впуска-выпуска топливной смеси/воздуха и отработанных газов.



Поршень

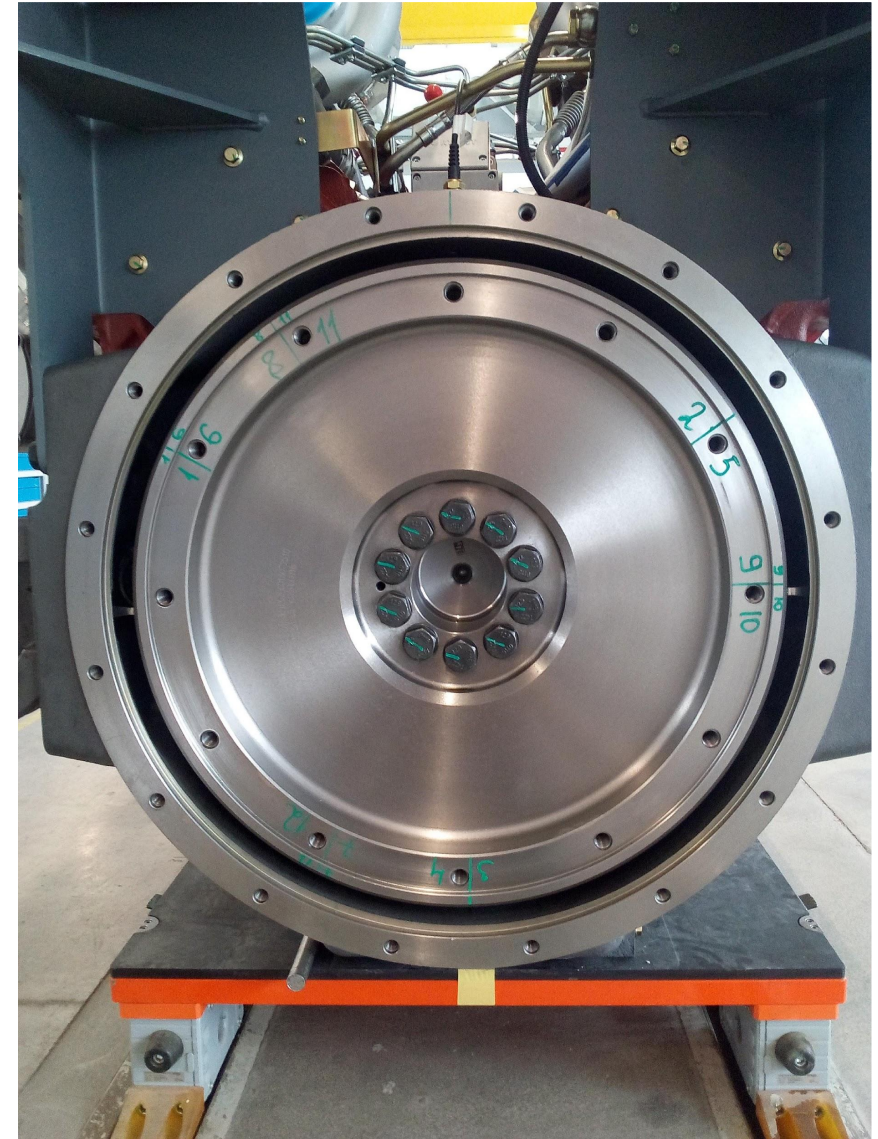
- Основная деталь насосов, компрессоров и поршневых двигателей внутреннего сгорания, служащая для преобразования энергии сжатого газа в энергию поступательного движения (в компрессорах - наоборот).

Для дальнейшего преобразования энергии в крутящий момент служат остальные детали КШМ - шатуны и коленчатый вал



Маховик

- Узел кривошипно-шатунного механизма (КШМ), сцепления и системы запуска поршневого ДВС; расположенный на хвостовике коленчатого вала металлический диск большой массы с зубчатым венцом, обеспечивающий стабильное функционирование мотора за счет накопления и последующей отдачи кинетической энергии



ТНВД (Топливный насос высокого давления)

- Неотъемлемый элемент любой системы впрыска топлива, подающей топливо непосредственно в цилиндр поршневого ДВС.

По смыслу своего названия ТНВД предназначены для создания в топливной магистрали такого давления, которое по своей величине всегда должно быть гораздо больше давления в цилиндре двигателя, что необходимо для нормальной работы всех подобных систем впрыска топлива



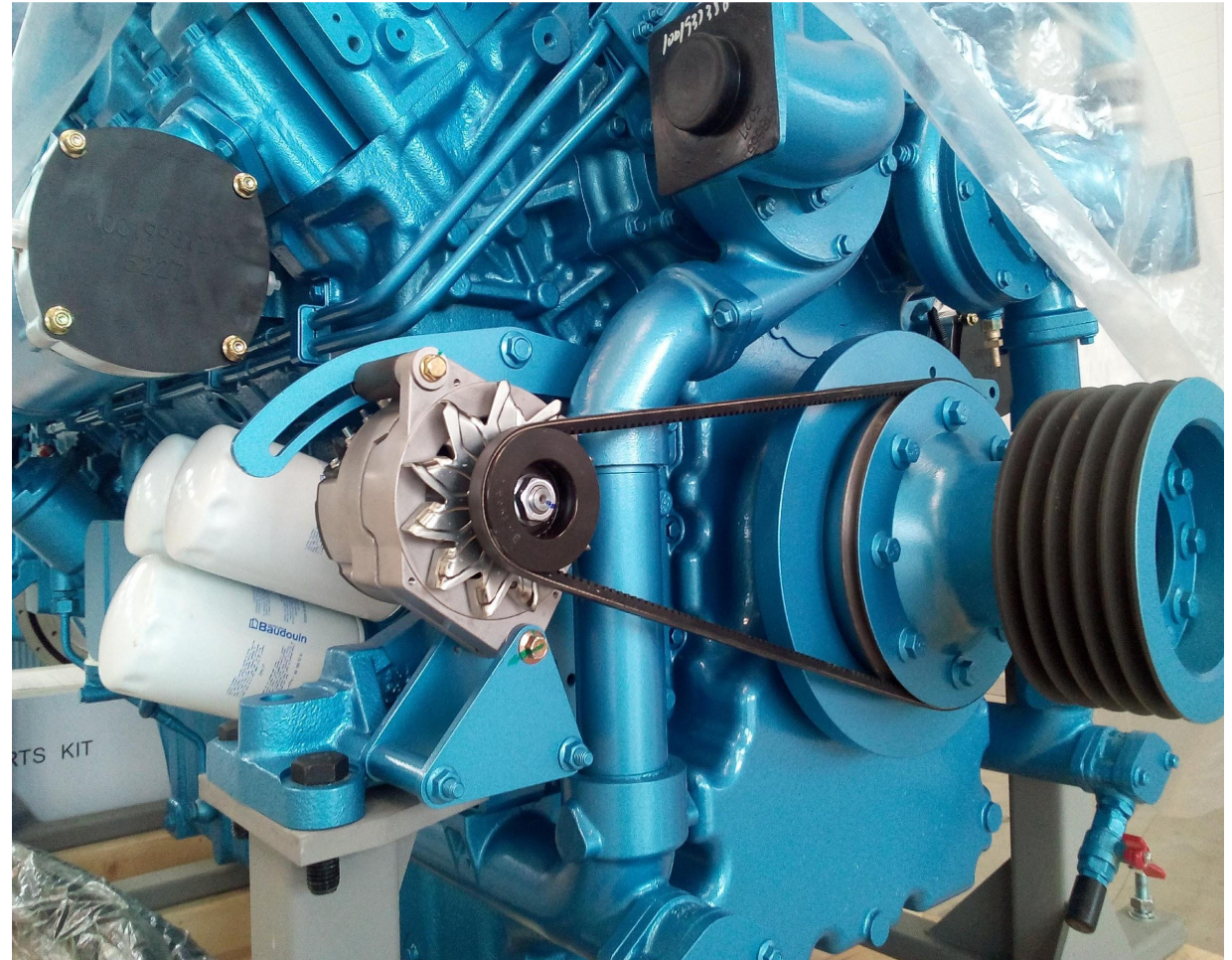
Стартер

- Основной агрегат пусковой системы двигателя, раскручивающего вал до частоты вращения, необходимой для запуска двигателя



Генератор

- Устройство, обеспечивающее преобразование механической энергии вращения коленчатого вала двигателя автомобиля в электрическую



Турбокомпрессор

- Обобщённое обиходное название любой энергетической машины, функцией которой является использование кинетической энергии отработанных газов двигателя внутреннего сгорания для сжатия воздуха с целью последующего его использования в самом этом двигателе для его работы



Масляный насос

- Насос служит для циркуляции смазочного масла в механизмах.

Масло в насос поступает через всасывающий канал, захватывается шестернями и нагнетается в систему через нагнетательный канал.

Производительность шестеренного насоса пропорциональна частоте вращения коленчатого вала. При превышении давления нагнетаемого масла определенной величины срабатывает редукционный клапан и перепускает часть масла во всасывающую полость или непосредственно в картер двигателя



Водяной насос

- Является одним из ключевых элементов системы охлаждения двигателя. Он закачивает охлаждающую жидкость, которая поглощает часть тепла, выделяемого двигателем.

Водяной насос также помогает транспортировать охлаждающую жидкость в радиатор, что, в свою очередь, снижает ее температуру

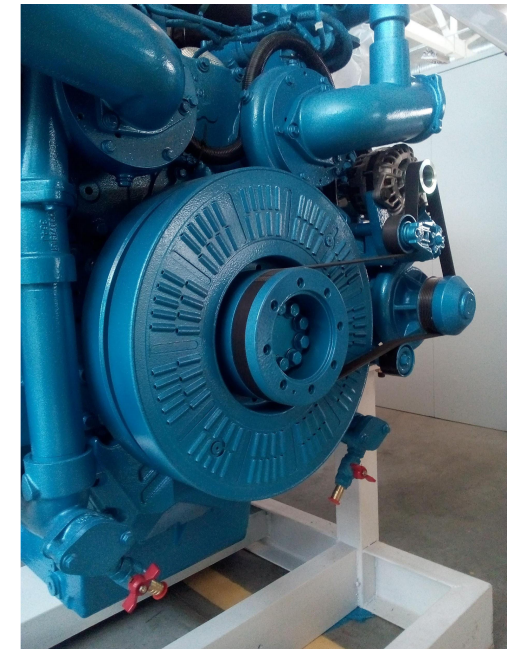


Гаситель крутильных колебаний

Крутильными называют колебания, возникающие в коленчатом валу под действием периодически изменяющихся крутящих моментов. Они вызывают в металле шеек и щек вала дополнительные внутренние напряжения и могут быть причиной усталостной поломки вала.

Для гашения возникающих крутильных колебаний на коленчатых валах многих двигателях устанавливают специальные устройства, называемые гасителями (демпферами) крутильных колебаний. Крутильные колебания приводят к снижению мощности двигателя, большому износу распределительных шестерен или цепей, а иногда и к поломкам вала, т. е. аварии двигателя. Принцип действия гасителя заключается в том, что энергия возникающих крутильных колебаний коленчатого вала частично поглощается работой трения гасителя. Гаситель обычно устанавливается на переднем конце вала, там, где угловые амплитуды колебаний имеют максимальную величину.

При возникновении крутильных колебаний их энергия гасится за счет упругого элемента между центральной и наружной частями шкива, т.е. поглощается молекулярным трением внутри слоя резины





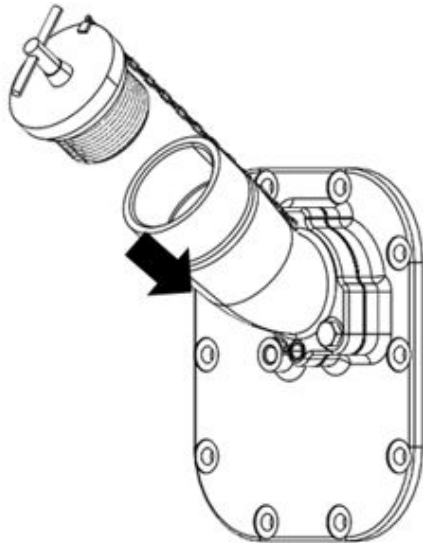
Перед пуском



Подготовка двигателя перед пуском

Основные жидкости

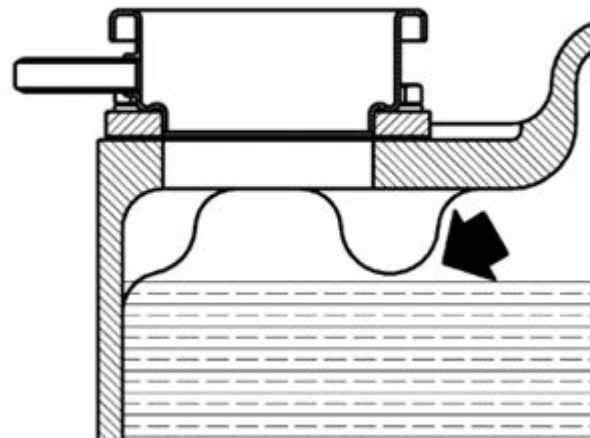
Масло



Топливо

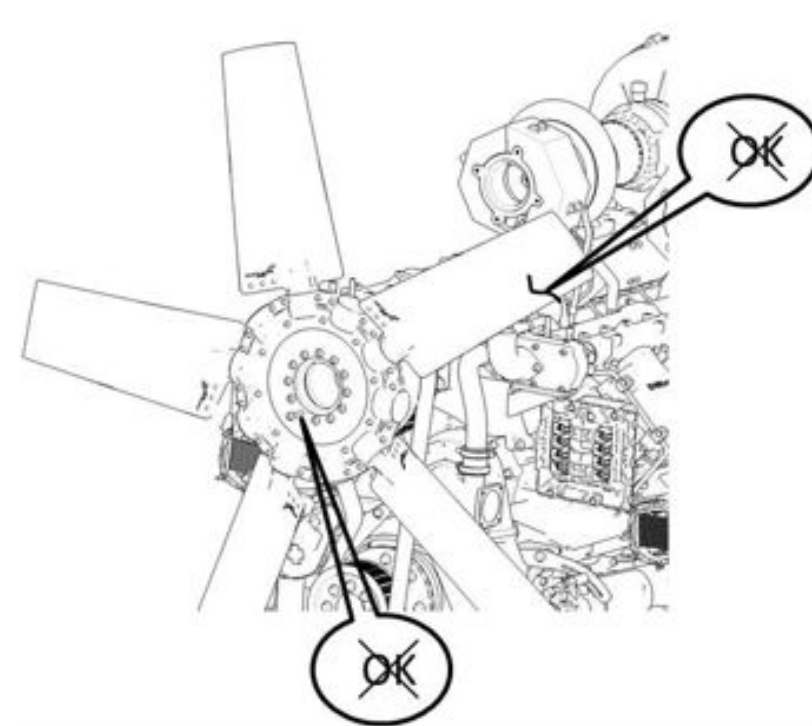


Охлаждающая жидкость



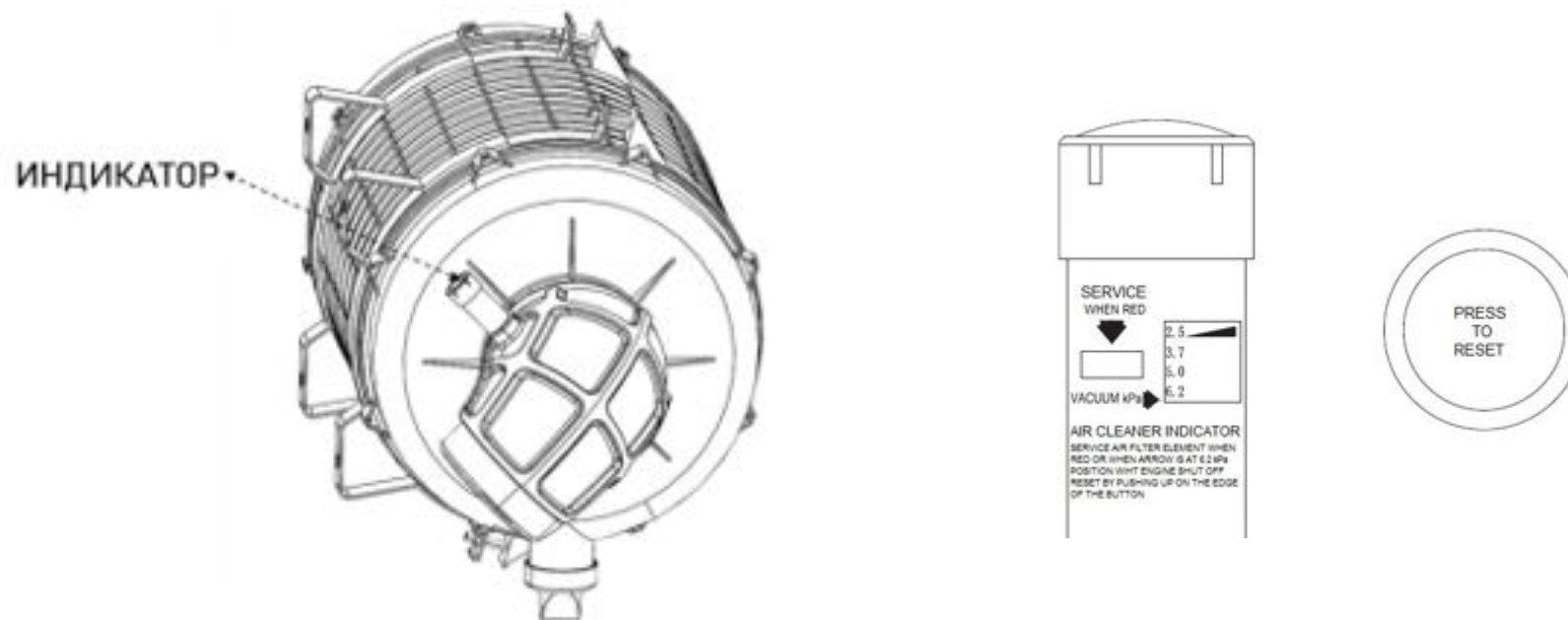
Подготовка двигателя перед пуском

Проверка приводных ремней и крыльчатки



Подготовка двигателя перед пуском

Проверка исправности воздушного фильтра и индикатора



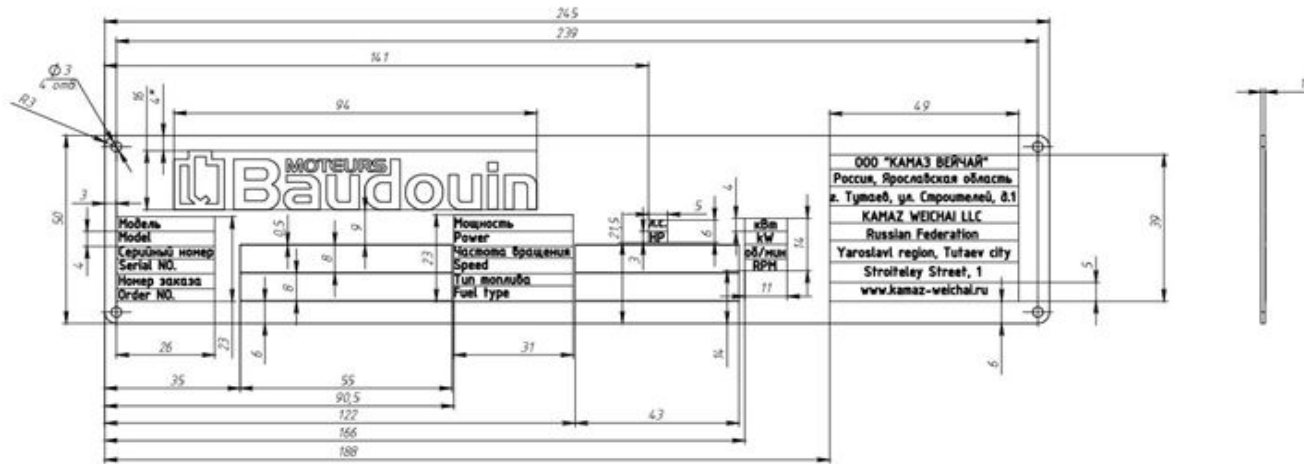


Идентификация двигателя



Идентификация двигателя

Основной шильд двигателя, шильды узлов двигателя, стикеры



Идентификация двигателя

Обозначение дизельного двигателя

«6M33G715/5»:

6 – количество цилиндров;

M – код изделий BAUDOUIN;

33 – рабочий объем одного цилиндра 3,3литра;

G – для генераторных установок; (GT – генераторные установки для связи; V – генераторные установки с регулируемой частотой вращения)

715 – полная мощность, кВА;

5 – модификация с частотой вращения коленчатого вала 1500 об/мин;

«6M33G6N0/5»:

6 – количество цилиндров;

M – код изделий BAUDOUIN;

33 – рабочий объем одного цилиндра 3,3литра;

6 – код мощности двигателя, 450кВт;

N – код топлива, природный газ;

0 – код уровня выбросов, без проведения испытаний на наличие выбросов;

5 – частота вращения коленчатого вала, 1500 об/мин.

Идентификация двигателя

Формирование серийного номера двигателя

«3720H600002»:

37 – код двигателя - 12M26 (см.таблицу);

20 – год выпуска 2020;

H – месяц выпуска август (см.таблицу);

6 – код производителя ООО «КАМАЗ ВЕЙЧАЙ» (5 – МАЗ ВЕЙЧАЙ; 0 - ВЕЙЧАЙ);

00002 – порядковый номер двигателя;

Код	Тип двигателя
30	12M26
37	6M33
39	12M33
45	16M33

Код	Месяц	Код	Месяц
A	Январь	G	Июль
B	Февраль	H	Август
C	Март	S	Сентябрь
D	Апрель	J	Октябрь
E	Май	K	Ноябрь
F	Июнь	L	Декабрь