

Что такое дизельный двигатель

Дизельный двигатель — [поршневой двигатель внутреннего сгорания](#), работающий по принципу воспламенения топлива от сжатия. Основное отличие дизельного двигателя от [бензинового](#) заключается в способе подачи топлива и воздуха в цилиндр, и способе воспламенения смеси. В бензиновом карбюраторном двигателе топливо смешивается с всасываемым воздухом до попадания в цилиндр, получаемая смесь поджигается в необходимый момент [свечой зажигания](#). Существуют также бензиновые двигатели с непосредственным впрыском (например, системы D-4 у [Toyota](#), FSI у [Volkswagen](#), GDI у [Mitsubishi](#), Neo-Di у [Nissan](#) и т.д.). На всех режимах, за исключением режима полностью открытой дроссельной заслонки, дроссельная заслонка ограничивает воздушный поток, и наполнение цилиндров происходит меньшим количеством топливо-воздушной смеси, но с большим содержанием топлива («богатой смесью»).

В дизельном двигателе воздух подается в цилиндр отдельно от топлива и затем сжимается. Из-за высокой степени сжатия (от 14:1 до 24:1), воздух нагревается до температуры самовоспламенения дизельного топлива (800—900°C). Топливо впрыскивается в камеры сгорания форсунками под большим давлением (от 10 до 220 [МПа](#)) с высокой скоростью (за несколько миллисекунд) и воспламеняется с малой задержкой. Свечи у дизеля тоже могут быть, но они являются [свечами накаливания](#) и разогревают воздух в камере сгорания, чтобы облегчить запуск. Таким образом, наиболее распространенным определением дизельного двигателя является: "Поршневой двигатель внутреннего сгорания с воспламенением от сжатия".

Дизельный двигатель использует в своей работе термодинамический цикл с изохорно-изобарным подводом теплоты ([цикл Гринклера](#)), благодаря очень высокой степени сжатия они отличаются большим КПД (30-42%) по сравнению с бензиновыми двигателями (КПД 22-30%^[1], за исключением бензиновых двигателей с непосредственным впрыском, КПД которых м.б. до 35%).

В последнее время все большую популярность приобретают [газодизельные](#) варианты двигателей.

1. История



Стационарный одноцилиндровый дизельный двигатель, [Германия](#), [Аугсбург](#), [1906](#)



Патент, выданный Рудольфу Дизелю на его изобретение

В 1890 году Рудольф Дизель развил теорию «экономичного термического двигателя», который благодаря сильному сжатию в цилиндрах значительно улучшает свою эффективность. Он получил патент на свой двигатель 23 февраля 1893.

Интересно, что в написанной им книге в качестве идеального топлива предлагалась каменноугольная пыль. Эксперименты же показали невозможность использования угольной пыли в качестве топлива — прежде всего из-за высоких абразивных свойств как самой пыли, так и золы, получающейся при сгорании; а также большие проблемы с подачей пыли в цилиндры. Зато была открыта дорога к использованию в качестве топлива тяжелых нефтяных фракций. Хотя Дизель и был первым, который запатентовал такой двигатель с воспламенением от сжатия, инженер по имени Экройд Стюарт высказывал ранее похожие идеи. Он предложил двигатель, в котором воздух втягивался в цилиндр, сжимался, а затем нагнетался (в конце такта сжатия) в емкость, в которую впрыскивалось топливо. Для запуска двигателя емкость нагревалась лампой снаружи, и после запуска самостоятельная работа поддерживалась без подвода тепла снаружи.

Экройд Стюарт не рассматривал преимущества работы от высокой степени сжатия, он просто экспериментировал с возможностями исключения из двигателя свечей зажигания, т. е. он не обратил внимания на самое большое преимущество — топливную эффективность. Может, это и было причиной того, что используется термин «двигатель Дизеля», «дизельный двигатель» или просто «дизель», т. к. теория Рудольфа Дизеля стала основой для создания современных двигателей с воспламенением от сжатия. В дальнейшем около 20—30 лет такие двигатели широко применялись в стационарных механизмах и силовых установках морских судов, однако существовавшие тогда системы впрыска топлива не позволяли применять дизели в высокооборотистых агрегатах. Небольшая скорость вращения, значительный вес воздушного компрессора, необходимого для работы системы впрыска топлива сделали невозможным применение первых дизелей на автотранспорте.

В 20-е годы XX века немецкий инженер Роберт Бош усовершенствовал встроенный топливный насос высокого давления, устройство, которое широко применяется и в наше время. Использование гидравлической системы для нагнетания и впрыска топлива позволило отказаться от отдельного воздушного компрессора и сделало возможным дальнейшее увеличение скорости вращения. Востребованный в таком виде высокооборотистый дизель стал пользоваться все большей популярностью как силовой агрегат для вспомога-

тельного и общественного транспорта, однако доводы в пользу двигателей с электрическим зажиганием (традиционный принцип работы, лёгкость и небольшая цена производства) позволяли им пользоваться большим спросом для установки на пассажирских и небольших грузовых автомобилях, В 50 — 60-е годы дизель устанавливается в больших количествах на [грузовые автомобили](#) и [автофургоны](#), а в 70-е годы после резкого роста цен на топливо, на него обращают серьёзное внимание мировые производители недорогих малых пассажирских автомобилей.

В дальнейшие годы происходит рост популярности дизеля на легковых и грузовых автомобилях, не только из-за экономичности и долговечности дизеля, но также из-за меньшей токсичности выбросов в [атмосферу](#). Все [ведущие европейские производители автомобилей](#) в настоящее время предлагают как минимум по одной модели с дизельным двигателем.

Дизельные двигатели применяются также на [железной дороге](#). [Локомотивы](#), использующие дизельный двигатель - [тепловозы](#) являются основным видом локомотивов на неэлектрифицированных участках, конкурируют с [электровозами](#) за счёт автономности, перевозят до 40% грузов и пассажиров в [России](#) и выполняют 98% маневровой работы. [Дизель-поезда](#) используются взамен [электропоездов](#) на неэлектрифицированных участках железных дорог. Существуют также одиночные [автомотрисы](#), которые используются на малонагруженных неэлектрифицированных участках. Иногда автоматрисы и небольшие дизель-поезда называют [рельсовыми автобусами](#).

2. Принцип работы (Четырёхтактный цикл)

При первом такте (такт впуска, поршень идет вниз) свежая порция воздуха втягивается в цилиндр через открытый впускной клапан.

При втором такте (такт сжатия, поршень идет вверх) впускной и выпускной клапаны закрыты, и воздух сжимается в объёме примерно в 17 раз (от 14:1 до 24:1), т. е. объём становится меньше в 17 раз по сравнению с общим объёмом цилиндра, и воздух становится очень горячим.

Непосредственно перед началом третьего такта (такт рабочего хода, поршень идет вниз) топливо впрыскивается в [камеру сгорания](#) через распылитель форсунки. При впрыске топливо распыляется на мелкие частицы, которые равномерно перемешиваются со сжатым воздухом для создания самовоспламеняемой смеси. [Энергия](#) высвобождается при [сгорании](#), когда поршень начинает свое движение в такте рабочего хода. Впрыск продолжается, что вызывает поддержание постоянного давления сгораемого топлива на поршень.

Выпускной клапан открывается, когда начинается четвёртый такт (такт выпуска, поршень идет вверх), и выхлопные газы проходят через выпускной клапан.

В зависимости от конструкции камеры сгорания, существует несколько типов дизельных двигателей:

- **Дизель с неразделённой камерой** («дизель с непосредственным впрыском»): камера сгорания выполнена в поршне, а топливо впрыскивается в надпоршневое пространство. Главное достоинство — минимальный расход топлива. Недостаток — повышенный шум. В настоящее время ведутся интенсивные работы по устранению указанного недостатка.
- **Дизель с разделённой камерой**: топливо подаётся в дополнительную камеру. В большинстве дизелей такая камера (она называется вихревой) связана с цилиндром специальным каналом так, чтобы при сжатии воздух, попадая в вихревую камеру,

интенсивно закручивался. Это способствует хорошему перемешиванию впрыскиваемого топлива и воздуха и самовоспламенению смеси. Такая схема считалась оптимальной и широко использовалась. Однако вследствие худшей экономичности в последние два десятилетия идет активное вытеснение таких дизелей двигателями с непосредственным впрыском топлива.

3. Двухтактный цикл

Кроме вышеописанного четырёхтактного цикла, используется двухтактный цикл.

Пусть поршень находится в нижней мёртвой точке и цилиндр наполнен воздухом. Во время хода поршня вверх воздух сжимается; вблизи верхней мёртвой точки происходит впрыск топлива, которое самовоспламеняется. Затем происходит рабочий ход — продукты сгорания расширяются и передают энергию поршню, который движется вниз. Вблизи нижней мёртвой точки происходит *продувка* — продукты сгорания замещаются свежим воздухом. Цикл завершается.

Для осуществления продувки в нижней части цилиндра устраиваются продувочные окна. Когда поршень находится внизу, окна открыты. Когда поршень поднимается, он перекрывает окна.

Окна могут использоваться и для выпуска отработавших газов, и для впуска свежего воздуха; такая продувка называется щелевой. Существует также клапанно-щелевая продувка, когда отработавшие газы выпускаются через клапан в головке цилиндра, а окна используются только для впуска свежего воздуха. Есть ещё двигатели, где в каждом цилиндре находятся два встречно двигающихся поршня (оппозитная схема); каждый поршень управляет своими окнами — один впускными, другой выпускными (такая система использовалась на тепловозах [ТЭЗ](#) и [ТЭ10](#), [танковых](#) двигателях 4ТПД, 5ТД(Ф) ([Т-64](#)), 6ТД ([Т-80УД](#)), 6ТД-2 ([Т-84](#)), в [авиации](#) — на [бомбардировщиках Юнкерс](#)).

Поскольку в двухтактном цикле рабочие ходы происходят вдвое чаще, то можно ожидать двукратного повышения мощности по сравнению с четырёхтактным циклом. На практике же это не удаётся реализовать, и двухтактные дизель мощнее такого же по объёму четырёхтактного всего в 1,6 — 1,7 раз как максимум.

В настоящее время двухтактные дизели широко применяются только на больших морских судах с непосредственным (безредукторным) приводом гребного винта. При невозможности повышения частоты вращения двухтактный цикл оказывается выгодным; такие тихоходные дизели имеют мощность до 100.000 л.с.

В связи с тем, что организовать продувку вихревой камеры (или предкамеры) при двухтактном цикле сложно, двухтактные дизели строят только с неразделенными камерами сгорания.

4. Варианты конструкции

Двигатели могут быть *тронковыми* (когда шатун непосредственно присоединяется к поршню) и *крейцкопфными* (когда верхняя часть шатуна присоединяется к крейцкопфу — специальной скользящей конструкции, которая соединяется с поршнем штоком. Крейцкопфные двигатели позволяют снизить износ цилиндра и поршня, поскольку они освобождены от боковых усилий; зато тронковые двигатели намного меньше по размеру и весу. В настоящее время крейцкопфные двигатели используются только на больших морских судах.

Крейцкопфные двигатели могут быть *двойного действия*, когда рабочие полости устраиваются с обеих сторон поршня. Из-за сложности конструкции двигатели двойного действия почти не используются.

5. Реверсивные двигатели

Цех судовых дизелей завода «Даймлер-Бенц» в [Штутгарте](#)

Большинство ДВС рассчитаны на вращение только в одну сторону; если требуется получить на выходе вращение в разные стороны, то используют передачу заднего хода в [коробке перемены передач](#) или отдельный реверс-редуктор. [Электрическая передача](#) также позволяет менять направление вращения на выходе.

Однако на судах с жёстким соединением двигателя с гребным винтом фиксированного шага приходится применять реверсивные двигатели, чтобы иметь возможность двигаться задним ходом. Для этого нужно изменять фазы открытия клапанов и впрыска топлива. Обычно распределительные валы снабжаются двойным количеством кулачков; при остановленном двигателе специальное устройство приподнимает толкатели клапанов, что даёт возможность передвинуть распредвалы в новое положение. Встречаются также конструкции с реверсивным приводом распределительного вала — здесь при изменении направления вращения коленчатого вала сохраняется направление вращения распределительного вала. Двухтактные двигатели с контурной продувкой, когда газораспределение осуществляется поршнем, не нуждаются в специальных реверсивных устройствах (однако в них всё же требуется корректировка момента впрыска топлива).

Реверсивные двигатели также применялись на ранних [тепловозах](#) с жёстким соединением вала двигателя с колёсами.

6. Преимущества и недостатки

[Бензиновый двигатель](#) является довольно неэффективным и способен преобразовывать всего лишь около 20-30 % энергии топлива в полезную [работу](#). Стандартный дизельный двигатель, однако, обычно имеет [коэффициент полезного действия](#) в 30-40 %, дизели с [турбонаддувом](#) и промежуточным охлаждением до 50 %.

Дизельный двигатель из-за использования впрыска высокого давления не предъявляет требований к летучести топлива, что позволяет использовать в нём низкосортные тяжелые масла.

Дизельный двигатель не может развивать высокие обороты - смесь не успевает догореть в цилиндрах. Это приводит к снижению удельной мощности двигателя на 1л объёма, а значит, и к снижению удельной мощности на 1кг массы двигателя. Это послужило причиной малого распространения дизелей в авиации (только некоторые бомбардировщики [Юнкерс](#), а так же советский тяжелый бомбардировщик Пе-8, оснащённый авиационными дизелями [АЧ-30](#) и [АЧ-40](#) конструкции [А. Д. Чаромского](#) и Т. М. Мелькумова). На максимальной эксплуатационной мощности смесь в дизеле не догорает, приводя к выбросу облаков сажи ("тепловоз даёт медведя").

Дизельный двигатель не имеет дроссельной заслонки, регулирование осуществляется регулированием количества впрыскиваемого топлива. Это приводит к отсутствию снижения давления в цилиндрах на низких оборотах. Потому дизель выдаёт высокий [крутящий момент](#) при низких оборотах, что делает [автомобиль](#) с дизельным двигателем более «отзывчивым» в движении, чем такой же автомобиль с бензиновым двигателем. По этой причине в настоящее время большинство грузовых автомобилей оборудуются дизельными двига-

телями. Это является преимуществом также и в двигателях [морских судов](#), так как высокий крутящий момент при низких оборотах делает более лёгким эффективное использование [мощности двигателя](#).

По сравнению с бензиновыми двигателями, в выхлопных газах дизельного двигателя, как правило, меньше [оксида углерода](#) (CO), но теперь, в связи с применением [каталитических конвертеров](#) на бензиновых двигателях, это преимущество не так заметно. Основные токсичные газы, которые присутствуют в выхлопе в заметных количествах — это углеводороды (HC или CН), [оксиды](#) (окислы) азота (NO_x) и сажа (или её производные) в форме чёрного дыма. Они могут привести к [астме](#) и [раку лёгких](#). Больше всего загрязняют атмосферу дизели грузовиков и [автобусов](#), которые часто являются старыми и неотрегулированными.

Другим важным аспектом, касающимся безопасности, является то, что дизельное топливо нелетучее (то есть легко не испаряется) и, таким образом, вероятность возгорания у дизельных двигателей намного меньше, тем более что в них не используется [система зажигания](#). Вместе с высокой топливной экономичностью это стало причиной широкого применения дизелей на танках, поскольку в повседневной небоевой эксплуатации уменьшался риск возникновения пожара в моторном отделении из-за утечек топлива. Меньшая пожароопасность дизельного двигателя в боевых условиях является мифом, поскольку при пробитии брони снаряд или его осколки имеют температуру, сильно превышающую температуру вспышки паров дизельного топлива и также способны достаточно легко поджечь вытекшее горючее. Детонация смеси паров дизельного топлива с воздухом в пробитом топливном баке по своим последствиям сравнима со взрывом боекомплекта, в частности у танков Т-34 она приводила к разрыву сварных швов и выбиванию верхней лобовой детали бронекорпуса. С другой стороны, дизельный двигатель в танкостроении уступает карбюраторному в плане удельной мощности (мощности, снимаемой с единицы массы мотора), а потому в ряде случаев (высокая мощность при малом объёме моторного отделения) более выигрышным может быть использование именно карбюраторного силового агрегата.

Конечно, существуют и недостатки, среди которых характерный стук дизельного двигателя при его работе и маслянистое топливо. Однако они замечаются в основном владельцами автомобилей с дизельными двигателями, а для стороннего человека практически незаметны.

Явными недостатками дизельных двигателей является необходимость использования [стартера](#) большой мощности, помутнение и застывание летнего дизельного топлива при низких температурах, сложность в ремонте топливной аппаратуры, так как насосы высокого давления являются устройствами, изготовленными с высокой точностью. Также дизель-моторы крайне чувствительны к загрязнению топлива механическими частицами и водой. Данные загрязнения очень быстро выводят топливную аппаратуру из строя. Ремонт дизель-моторов, как правило, значительно дороже ремонта бензиновых моторов аналогичного класса. Литровая мощность дизельных моторов также, как правило, уступает аналогичным показателям бензиновых моторов, хотя дизель-моторы обладают более ровным крутящим моментом в своём рабочем диапазоне. Экологические показатели дизельных моторов значительно уступали до последнего времени моторам бензиновым. На классических дизелях с механически управляемым впрыском возможна установка только окислительных нейтрализаторов отработавших газов («катализатор» в просторечие), работающих при температуре отработавших газов выше 300 °С, которые окисляют только CO и CН до безвредных для человека углекислого газа (CO₂) и воды. Также раньше данные нейтрализаторы выходили из строя вследствие отравления их соединениями серы (количество соединений серы в отработавших газах напрямую зависит от количества серы в дизельном топливе) и отложением на поверхности катализатора частиц сажи. Ситуация на-

чала меняться лишь в последние годы в связи с внедрением дизелей так называемой «Common-rail» системы. В данном типе дизелей впрыск топлива осуществляется электрически управляемыми [форсунками](#). Подачу управляющего электрического импульса осуществляет электронный блок управления, получающий сигналы от набора датчиков. Датчики же отслеживают различные параметры двигателя, влияющие на длительность и момент подачи топливного импульса. Так что по сложности современный — и экологически такой же чистый, как и бензиновый — дизель-мотор ничем не уступает своему бензиновому собрату, а по ряду параметров сложности и значительно его превосходит. Так, например, если давление топлива в форсунках обычного дизеля с механическим впрыском составляет от 100 до 400 бар, то в новейших «Common-rail» оно находится в диапазоне от 1000 и до 2500 бар, что влечёт за собой немалые проблемы. Также каталитическая система современных транспортных дизелей значительно сложнее бензиновых моторов, так как катализатор должен «уметь» работать в условиях нестабильного состава выхлопных газов, а в части случаев требуется введение так называемого «сажевого фильтра». «Сажевый фильтр» представляет собой подобную обычному каталитическому нейтрализатору структуру, устанавливаемую между выхлопным коллектором дизеля и катализатором в потоке выхлопных газов. В сажевом фильтре развивается высокая температура, при которой частички сажи способны окислиться остаточным кислородом, содержащимся в выхлопных газах. Однако часть сажи не всегда окисляется, и остается в «сажевом фильтре», поэтому программа блока управления периодически переводит двигатель в режим очистки «сажевого фильтра» путём так называемой «постинжекции», то есть впрыска дополнительного количества топлива в цилиндры в конце фазы сгорания с целью поднять температуру газов, и, соответственно, очистить фильтр путём сжигания накопившейся сажи. Стандартом де-факто в конструкциях транспортных дизель-моторов стало наличие турбонагнетателя, а в последние годы — и так называемого «[интеркулера](#)» — то есть устройства, охлаждающего сжатый турбонагнетателем воздух. Нагнетатель позволил поднять удельные мощностные характеристики массовых дизель-моторов, так как позволяет пропустить за рабочий цикл большее количество воздуха через цилиндры.

В основе своей конструкция дизельного двигателя подобна конструкции бензинового двигателя. Однако аналогичные детали у дизеля обычно тяжелее и более устойчивы к более высоким давлениям сжатия, имеющим место у дизеля. Головки поршней, однако, специально разработаны под особенности сгорания в дизельных двигателях и часто (но не всегда) под повышенную степень сжатия, и головки поршней находятся выше верхней плоскости блока цилиндров, когда поршень находится в верхней точке своего хода. Во многих случаях головки поршней содержат в себе камеру сгорания.

7. Сферы применения

Дизельные двигатели применяются для привода стационарных силовых установок, на рельсовых ([тепловозы](#), [дизелевозы](#)) и безрельсовых ([автомобили](#), [автобусы](#), грузовики) транспортных средствах, самоходных машинах и механизмах ([тракторы](#), асфальтовые катки, [скреперы](#) и т.д.).

8. Мифы о дизельных двигателях

- **Дизельный двигатель слишком медленный.**

Современные дизельные двигатели с системой турбонаддува гораздо эффективнее своих предшественников, а иногда и превосходят своих бензиновых атмосферных (без турбонаддува) собратьев с таким же объёмом двигателя. Об этом говорит дизельный прототип Audi R10, выигравший 24-х часовую гонку в Ле-Мане, и новые двигатели BMW, которые

не уступают по мощности атмосферным (без турбонаддува) бензиновым и при этом обладают огромным крутящим моментом.

- **Дизельный двигатель слишком громкий.**

Правильно настроенный дизель лишь немного «громче» бензинового, что заметно лишь на холостых оборотах. В рабочих режимах разницы практически нет. Громко работающий двигатель свидетельствует о неправильной эксплуатации и возможных неисправностях. На самом деле старые дизели с механическим впрыском действительно отличаются весьма жесткой работой. Только с появлением аккумуляторных топливных систем высокого давления (common rail) у дизельных двигателей удалось значительно снизить шум прежде всего за счет разделения одного импульса впрыска на несколько (типично - от 2-х до 5-ти импульсов).

- **Дизельный двигатель гораздо экономичнее.**

Времена, когда дизельное топливо стоило в три раза дешевле бензина, давно прошли. Сейчас разница составляет не более 10-30% по цене топлива. Несмотря на то, что удельная теплота сгорания дизельного топлива (42,7 МДж/кг) меньше чем у бензина (44-47 МДж/кг) [А.С. Енохович «Краткий Справочник по Физике» М.:Высшая Школа, 1976. — стр.124, Физическая энциклопедия. Под ред. А. М. Прохорова. т.5. — М.:Большая Российская энциклопедия, 1998. —стр.81], основная экономичность обусловлена более высоким КПД дизельного двигателя. В среднем современный дизель расходует топлива до 30% меньше. Срок службы дизельного двигателя действительно гораздо больше бензинового и может достигать 400—600 тысяч километров. Запчасти для дизельных двигателей также несколько дороже, как и стоимость ремонта. Несмотря на все вышеперечисленные причины, затраты на эксплуатацию дизельного двигателя при правильной эксплуатации будут не намного меньше чем у бензинового.

- **Дизельный двигатель плохо заводится в мороз.**

При правильной эксплуатации и подготовке к зиме проблем с двигателем не возникнет. Например дизельный двигатель VW-Audi 1,9 TDI (77 кВт/105 л.с.) оснащён системой быстрого запуска: нагрев свечей накаливания до 1000 градусов осуществляется за 2 с. Система позволяет заводить двигатель в любых климатических условиях без предпускового прогрева.

- **Дизельный двигатель нельзя переоборудовать под использование в качестве топлива более дешевого газа.**

Первыми примерами работы дизельных двигателей на более дешевой топливе - газе порадовали ещё в 2005 году итальянские тюнинговые фирмы, которые использовали в качестве топлива метан. В настоящее время успешно зарекомендовали себя варианты применения [газодизелей](#) на пропане, а также - кардинальные решения по переоборудованию дизеля в [газовый двигатель](#), который имеет преимущество перед аналогичным мотором, переоборудованным из бензинового, за счет изначально более высокой *степени сжатия*.

9. Рекордсмены

Самый большой/мощный дизельный двигатель

Судовой, 14 цилиндровый — **Sultzer RT-flex96с**, созданный компанией Wartsila в 2002 году, для установки на крупные морские контейнеровозы и танкеры, является самым большим дизелем в мире.

Конфигурация — 14 цилиндров в ряд

Рабочий объём — 25 480 литров

Диаметр цилиндра — 960 мм

Ход поршня — 2500 мм

Степень сжатия — 19,6

Мощность — 108 920 л.с. при 102 об/мин. (отдача с литра 4,3 л.с.)

Крутящий момент — 7 571 221 Нм

Расход топлива — 13 724 литров в час

Сухая масса — 2300 тонн

Габариты — длина 27 метров, высота 13 метров

Самый большой дизельный двигатель для грузового автомобиля

Caterpillar 3524B предназначен, для установки на карьерный самосвал Caterpillar 797B, созданный в 1998 году. Состоит из двух совмещенных двигателей Caterpillar 3512B HD.

Конфигурация — Два последовательно соединенных V-образных 12 цилиндровых мотора (24 цилиндра)

Рабочий объём — 117,1 литров

Диаметр цилиндра — 170 мм

Ход поршня — 215 мм

Мощность — 3550 л.с. при 1750 об/мин. (отдача с литра 30.3 л.с.)

Крутящий момент — более 16 000 Нм

Самый большой/мощный дизельный двигатель для легкового автомобиля

Audi 6.0 V12 TDI с 2008 года устанавливается на автомобиль Audi Q7.

Конфигурация — 12 цилиндра V-образно, угол развала 60 градусов.

Рабочий объём — 5934 куб. см

Диаметр цилиндра — 83 мм

Ход поршня — 91.4 мм

Степень сжатия — 16

Мощность — 500 л.с. при 3750 об/мин. (отдача с литра 84,3 л.с.)

Крутящий момент — 1000 Нм в диапазоне 1750-3250 об/мин.