**Виды двигателей и их сравнительные характеристики**

На тяговых и дорожно строительных машинах различные, в зависимости от вида используемой энергии, двигатели: тепловые (паровые или двигатели внутреннего сгорания) и электрические постоянного тока с последовательным возбуждением.

Любой двигатель должен обладать хорошей приспособляемостью к внешним нагрузкам, высокой экономичностью, малой массой, большой надежностью, легкостью и простотой обслуживания, а также постоянной готовностью к работе. Приспособляемость двигателя к колебаниям внешней нагрузки состоит в том, что с изменением последней автоматически должен меняться и крутящий момент на валу двигателя.

Сериесный электродвигатель обладает наилучшей из всех перечисленных приспосабливаемостью к внешней нагрузке. С возрастанием нагрузки и при снижении оборотов ротора автоматически увеличивается крутящий момент двигателя. Основной недостаток такого двигателя — большие трудности подачи к нему электроэнергии. Аккумуляторный способ питания тяговых электродвигателей в условиях дорожных строек трудно осуществим и невыгоден, троллейный требует крупных капиталовложений на создание контактной сети и подстанций, кабельный способ возможен только на очень коротких расстояниях.

Паровой двигатель имеет хорошую приспособляемость к нагрузке, поэтому раньше его устанавливали на тракторах и даже автомобилях. Первый в мире трактор Ф. А. Блинова (1888 г.) приводился в движение двумя паровыми машинами. Однако низкий коэффициент полезного действия, трудоемкость обслуживания, необходимость иметь на машине большой запас топлива и воды и другие недостатки обусловили его слабую конкурентную способность.

Двигатель внутреннего сгорания обладает худшей приспособляемостью к нагрузкам. Тем не менее, имея ряд важных достоинств-, главными из которых являются относительно высокий коэффициент полезного действия, малые масса и габарит, легкость обслуживания, быстрый запуск в работу, он получил исключительное применение на транспортных и дорожных машинах.

**Классификация автотракторных двигателей**

По числу тактов (ходов поршня) имеются следующие виды двигателей:
- четырехтактные, рабочий цикл которых выполняется за четыре хода поршня, или за два оборота коленчатого вала;
- двухтактные, рабочий цикл которых продолжается два хода поршня, или один оборот коленчатого вала.

По способу смесеобразования двигатели также подразделяются на два вида:
- с внешним смесеобразованием, когда горючая смесь образуется вне цилиндра —в карбюраторе при легком жидком топливе (бензине или керосине) или в смесителе при газообразном топливе;
- с внутренним смесеобразованием, когда топливо и воздух поступают в цилиндр раздельно и там смешиваются; при этом топливо впрыскивается под большим давлением в конце хода сжатия воздуха.

По способу воспламенения рабочей смеси могут быть двигатели с принудительным зажиганием и самовоспламенением. Двигатели с внешним смесеобразованием имеют принудительное воспламенение смеси, а с внутренним смесеобразованием — самовоспламенение. Последние двигатели называются дизелями.

Двигателем внутреннего сгорания (ДВС), установленным на автомобиле или тракторе, называется тепловая энергетическая установка, в которой теплота сгорающих в рабочем пространстве газов преобразуется в механическую работу.

Ниже перечислены семь признаков, по которым классифицируют автотракторные двигатели.

1. Способ преобразования тепловой энергии в механическую работу,
а) поршневые двигатели, в которых работа расширения сгорающих в надпоршневом пространстве газов преобразуется с помощью кривошипно-шатунного механизма в работу вращения коленчатого вала (процесс преобразования происходит последовательными циклами);
б) роторно-поршневые двигатели, в которых ротор (поршень) совершает вращательное движение в корпусе; при вращении ротора между ним и стенками корпуса образуются камеры переменного объема, в которых осуществляется рабочий процесс, аналогичный процессу в поршневом двигателе;
в) газотурбинные двигатели, в которых процесс сгорания газов совершается в специальной камере, а преобразование тепловой энергии в механическую происходит на лопатках колеса газовой турбины (процесс преобразования происходит непрерывно).

2. Способ смесеобразования:
а) двигатели с внешним смесеобразованием, у которых горючая смесь образуется вне рабочих цилиндров в специальных приборах — карбюраторе или смесителе (карбюраторные и газовые двигатели);
б) двигатели с внутренним смесеобразованием, у которых образование горючей смеси происходит непосредственно в цилиндре в момент подачи в него топлива (дизели).

3. Способ осуществления рабочего цикла:
а) четырехтактные, у которых рабочий цикл осуществляется за четыре хода поршня или два оборота коленчатого вала;
б) двухтактные, в которых рабочий цикл совершается за два хода поршня или один оборот коленчатого вала.

4. Вид применяемого топлива:
а) двигатели, работающие на легком жидком топливе (бензине);
б) двигатели, работающие на тяжелом жидком топливе (дизельном топливе, соляровом масле);
в) двигатели, работающие на газообразном топливе (сжатом и сжиженном газах).

5. Способ воспламенения смеси:
а) двигатели с восиламенени-ем от электрической искры (карбюраторные и газовые);
б) двигатели с воспламенением от сжатия (дизели).

6. Число и расположение цилиндров:
а) двигатели одно- и мно-гоцилиндровые (двух-, четырех-, шести-, восьмицилиндровые);
б) двигатели однорядные (вертикальные и горизонтальные);
в) двигатели двухрядные (V-образные и с противолежащими цилиндрами) .

7. Способ охлаждения:
а) двигатели с жидкостным охлаждением;
б) двигатели с воздушным охлаждением.

Наибольшее распространение на автомобилях, тракторах и строительных машинах получили поршневые карбюраторные двигатели и дизели. Карбюраторные двигатели устанавливают на грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности, а также на строительных машинах небольшой мощности. На автомобилях большой грузоподъемности, тягачах и тракторах применяются дизели. Преимуществами дизелей по сравнению с карбюраторными двигателями являются высокая экономичность (расход топлива на 20—25% ниже, чем у карбюраторных двигателей), применение более дешевых топлив, которые к тому же менее опасны в пожарном отношении из-за более низкой воспламеняемости, большая надежность в работе ввиду отсутствия системы зажигания, низкая коррозионность топлива. Недостатками дизелей по сравнению с карбюраторными ДВС являются увеличенные масса и размеры на единицу мощности, высокая первоначальная стоимость из-за повышенной металлоемкости и высокой точности изготовления топливной аппаратуры, затрудненный пуск при низких температурах, более шумная и жесткая работа.

**Рабочий цикл двигателя**

Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя.

Такт впуска обеспечивает заполнение цилиндра горючей смесью. За этот такт коленчатый вал (рис. 2,а), вращаясь по часовой стрелке, перемещает поршень 5 от ВМТ до НМТ. При этом открывается клапан, через который в цилиндр, имеющий разрежение, поступает рабочая смесь. В конце хода поршня клапан закрывается. Кулачковый вал газораспределительного механизма толкает штангу, обеспечивая согласованную работу впускных и выпускных клапанов. Воздушный фильтр очищает воздух от пыли.

Такт сжатия (рис. 2,6) приводит к повышению давления и температуры рабочей смеси вследствие уменьшения ее объема при движении поршня от НМТ до ВМТ (клапаны 7 и 9 закрыты).



Рис. 2. Схема работы четырехтактйогЬ карбюраторного двигателя



Рис. 3. Схема работы двухтактного карбюраторного двигателя:
1 — картер; 2 — карбюратор; 3 —окно; 4 — поршень; 5 — свеча зажигания; 6— шатун, . 7 — выпускное окно; 8 — продувочное окно; 9 — канал

С возрастанием степени сжатия смеси повышается мощность и экономичность двигателя. Но увеличение степени сжатия сверх меры приведет к преждевременному воспламенению топлива (детонации) и по этой причине — к снижению мощности и расстройству двигателя.

Такт расширения (рабочий ход) совершается при движении поршня вниз. Перед этим, а именно в конце такта сжатия, рабочая смесь воспламеняется свечой 1 (рис. 2,в), топливо быстро сгорает, вследствие чего давление газов сильно возрастает. Действуя на поршень, газы гонят его к НМТ, приводя во вращение коленчатый вал. Клапаны при этом продолжают оставаться закрытыми.

Такт выпуска. Коленчатый вал продолжая вращаться, начнет перемещать поршень вверх. Выпускной клапан открывается и продукты горения (отработавшие газы) через него выталкиваются поршнем через выпускной трубопровод (рис. 2, г) в атмосферу.

После окончания такта выпуска рабочий цикл двигателя повторяется.

Рабочий цикл двухтактного карбюраторного двигателя. Первый такт. При нахождении поршня (рис. 3,а) в ВМТ рабочая смесь сжата и от свечи воспламеняется. Давление в цилиндре резко возрастает и поршень, перемещаясь вниз, совершает рабочий ход. При этом сначала открывается выпускное окно (рис. 3,6) и продукты сгорания из цилиндра начинают выходить в атмосферу. Затем поршень открывает продувочное окно. При движении поршня вниз в картере, заполненном рабочей смесью, повышается давление. Поэтому при открытии окна 8 смесь через канал начнет заполнять цилиндр, выталкивая остатки отработанных газов. При этом часть рабочей смеси вместе с газами выйдет в атмосферу.

Второй такт. При продолжающемся вращении коленчатого вала поршень движется от НМТ к ВМТ, поочередно перекрывая окна и сжимая рабочую смесь. При этом в картере создается разрежение и через окно горючая смесь устремляется в пространство картера и цилиндра под поршнем. По окончании этого такта процессы повторяются.

Таким образом, в двухтактных двигателях рабочий ход совершается за каждый оборот коленчатого вала. Это должно было бы обеспечивать ему мощность в 2 раза большую по сравнению с четырехтактным двигателем, имеющим такие же размеры и число оборотов. Однако мощность возрастает только в 1,4— 1,7 раза из-за потерь рабочей смеси при очистке цилиндра от выхлопных газов, неполного удаления последних и потери части рабочего хода.

Поэтому двухтактные карбюраторные двигатели применяются только в качестве пусковых двигателей тракторов, на мотоциклах и маломощных передвижных установках.

Рабочий цикл четырехтактного дизеля. Различие между циклом четырехтактного дизеля и циклом четырехтактного карбюраторного двигателя состоит в том, что в ходе такта всасывания в цилиндр поступает не рабочая смесь, а чистый воздух. Топливо же впрыскивается насосом высокого давления в конце такта сжатия. Оно быстро нагревается, испаряется и самовоспламеняется. Для этого температура воздуха в цилиндре в конце такта сжатия должна быть 600—700° С (давление 3—4 МПа), что обусловливает степень сжатия дизеля в пределах 15—20.

Рабочий цикл двухтактного дизеля. Для очистки цилиндров от продуктов горения дизель продувают особым воздушным нагнетателем. Из него воздух поступает в ресивер, который сообщается с цилиндрами через продувочные отверстия. При приближении поршня к НМТ продувочные отверстия открываются и воздух входит в цилиндр. Отработавшие газы и продувочный воздух при этом выходят через выпускные клапаны.

Продувка цилиндров заканчивается к началу первого такта, когда поршень пойдет от НМТ к ВМТ. При дальнейшем движении вверх поршень перекрывает продувочные отверстия, клапаны закрываются и начинается сжатие воздуха. В момент приближения поршня к ВМТ форсунки вспрыскивают мелкораспыленное жидкое топливо, которое благодаря высокой температуре сжатого воздуха самовоспламеняется.

Второй такт — поршень движется от ВМТ и НМТ, т. е. совершает рабочий ход. Когда давление в цилиндре понизится, продувочные окна открываются и начинается продувка.

**Общее устройство двигателя трактора**

Основу поршневого двигателя внутреннего сгорания составляет блок цилиндров, внутри и снаружи которого располагаются детали его механизмов и систем.

Сверху блок цилиндров закрыт головкой, а снизу поддоном.

В передней части укреплен картер распределительных шестерен, а в задней — картер маховика.

**Рекламные предложения на основе ваших интересов:**

В число механизмов и систем двигателя, а также их основных показателей входят следующие.

Кривошипно-шатунный механизм служит для преобразования возвратно-поступательного движения поршня (поршней) во вращательное коленчатого вала. Кроме того, он участвует в преобразовании тепловой энергии в механическую.

Действие механизма состоит в том, что поршень, совершая возвратно-поступательное движение через шатун, вращает коленчатый вал 1 в подшипниках.

При возвратно-поступательном движении поршни занимают различные положения, при которых изменяется объем цилиндра.

Верхняя мертвая точка (в. м.т.) — такое положение поршня в цилиндре, при котором расстояние от дна поршня до оси коленчатого вала наибольшее.

Нижняя мертвая точка (н. м.т.) — положение поршня в цилиндре, при котором расстояние от дна поршня до оси коленчатого вала наименьшее.

Ход поршня S равен перемещению его между мертвыми точками.

Рабочий объем цилиндра Vh — равен объему, освобожденному поршнем, при движении от в. м. т. к н. м. т.

Объем камеры сжатия Ус — объем, образующийся над поршнем, когда он находится в в. м. т.



Рис. 1. Основные части двигателя внутреннего сгорания:
1 — кривошипно-шатунный механизм; 2 — газораспределительный механизм; 3— система питания; 4 — система охлаждения; 5 — вентиляция картера; 6 — уравновешивающий механизм; 7 — смазочная система; 8 — система пуска; 9 — поддон; 10 — блок цилиндров; 11 — головка цилиндров.

Газораспределительный механизм (см. рис. 3) предназначен для сообщения камеры сгорания цилиндра (в строго установленные моменты) с впускным и выпускным каналами двигателя.

Уравновешивающий механизм устанавливают на некоторых двигателях для устранения вредного действия инерционных сил, возникающих при работе криво-шипно-шатунного механизма.

Системы питания и регулирования служат для очистки воздуха и топлива от механических примесей и воды и подачи их в камеру сгорания, а также для обеспечения равномерного вращения коленчатого вала двигателя во время его работы с переменными нагрузками.

Смазочная система обеспечивает очистку и подачу чистого масла к рабочим поверхностям деталей двигателя для уменьшения трения и отвода излишней теплоты от них.

Система охлаждения отводит избыточную теплоту от деталей двигателя и поддерживает необходимый тепловой режим во время его работы.

Система пуска используется для вращения коленчатого вала при пуске двигателя.

Система зажигания применяется у двигателей, работающих на бензине, для воспламенения рабочей смеси. У тракторных двигателей, работающих на дизельном топливе, такая система отсутствует, а топливо самовоспламеняется от высокой температуры, образующейся в камере сгорания на такте сжатия.

Вентиляция картера двигателя. Во время работы двигателя, через неплотности между поршневыми кольцами и цилиндрами, из камер сгорания в картер поступают продукты сгорания, воздух, пары топлива и воды. Эти вещества, попадая в картер и перемещаясь с распыленным маслом, вызывают его ускоренное старение, коррозию деталей двигателя, создают в камере повышенное давление и утечку масла через различные уплотнения двигателя.



Рис. 2. Схема двигателя:
а — поршень в верхней мертвой точке; б — поршень в нижней мертвой точке; 1 — коленчатый вал; 2 — поршень; 3 — шатун; 4 — цилиндр.

Для того чтобы избежать повышения чрезмерного давления, на двигателе устанавливают устройство под названием сапун, при помощи которого картер сообщается с атмосферой, окружающей двигатель; через него и выходят наружу все прорвавшиеся газы из камеры сгорания. Если в картере двигателя после прекращения его работы давление остывшего в нем воздуха окажется ниже атмосферного, то воздух из атмосферы войдет через сапун в картер и устранит вакуум.

Сапуны у разных двигателей делают по-разному: у одних, например, сапун представляет собой трубку А, у основания которой установлена фильтрующая набивка из стальной проволоки, предназначенной для защиты картера от попадания в него пыли, песка и предотвращения выброса из картера масла в атмосферу. У других двигателей сапун Б соединен с крышкой заливного патрубка для заправки маслом.

—

На отечественных тракторах установлены поршневые двигатели внутреннего сгорания. Принцип их работы основан на свойстве нагреваемых газов расширяться.

Ниже приведено назначение механизмов и систем двигателей.

Кривошипно-шатунный механизм воспринимает силу давления газов, нагревшихся при сгорании топливовоздушной смеси, и преобразует возвратно-поступательное движение поршйя во вращательное движение коленчатого вала. Этот механиз двигателя состоит из цилиндра с головкой, поршня с кольцами поршневого пальца, шатуна, коленчатого вала, маховика картера (с поддоном).

Распределительный механизм своевременно впускает в цилиндр топливовоздушную смесь (у карбюраторных двигателей) или воздух (у дизелей) и выпускает из цилиндра отработавшие газы. Механизм образуют распределительный вал, шестерни, клапаны и их пружины, коромысла, штанги и толкатели.

Система питания и регулирования обеспечивает двигатель нужным количеством топливовоздушной смеси определенного состава.

Система охлаждения поддерживает нормальный тепловой режим работающего двигателя.

Система смазки подает масло к трущимся деталям двигателя, которое уменьшает трение и износ.

Система зажигания обеспечивает у карбюраторных двигателей воспламенение в цилиндре рабочей смеси.

Система пуска обеспечивает пуск двигателя.

Если перемещать поршень в цилиндре, коленчатый вал начнет вращаться, и наоборот, если вращать коленчатый вал, поршень будет двигаться вверх и вниз, т. е. возвратно-поступательно.

Крайние положения поршня называют мертвыми точками: в верхней мертвой точке (ВМТ) поршень наиболее удален от оси коленчатого вала, а в нижней (НМТ) максимально приближен к оси коленчатого вала. В мертвых точках скорость поршня равна нулю.

Расстояние, проходимое поршнем от одной мертвой точки до другой, называют ходом S поршня. Ход поршня равен удвоенному радиусу кривошипа коленчатого вала.

Пространство цилиндра над поршнем, находящимся в ВМТ, называют камерой сгорания (Vc), а пространство над поршнем, когда он находится в НМТ, — полным объемом цилиндра (Уд).

Пространство, освобожденное поршнем при перемещении из ВМТ к НМТ, называется рабочим объемом цилиндра (Vh). Это разность между полным объемом цилиндра и объемом камеры сгорания.



Рис. 3. Одноцилиндровый поршневой двигатель:
а — схема устройства; б — основные обозначения;
1 — коленчатый вал; 2 — маховик; 3—картер; цилиндр; 5 — шатун; 6 — поршень; 7 — поршневой палец; 8 — головка цилиндра; 9 — канал для впуска воздуха или горючей смеси; 10 и 15 — клапаны; 11 и 14 — пружины клапанов; 12 и 13 — коромысла; 16 — канал для выпуска отработавших газов; 11 — штанга толкателя; 18 — толкатель; 19 — кулачок; 20 — распределительный вал; 21 и 22 — шестерни привода распределительного вала.

### Двигатель тракторов

Дизель – основной вид двигателя, применяемого на тракторе. Дизелем называется поршневой двигатель, который вырабаты-

вает механическую энергию при сгорании топливовоздушной смеси, образующейся внутри его цилиндров. Самовоспламенение топлива, впрыскиваемого в камеры сгорания цилиндров дизеля в мелко распы-ленном виде, происходит вследствие окисления и нагрева его капель при их контакте с нагревшимся в результате сжатия воздухом.

В качестве топлива для дизелей используются углеводороды, получаемые из сырой нефти прямогонным способом или другими технологическими процессами и выкипающие в количестве 50% при температуре 255…280 °С и почти полностью (до 90%) при темпера-туре 330…360 °С. Для углеводородного топлива нормируется темпе-ратура не только его застывания, но и помутнения, при которой ин-тенсифицируется забивание топливных фильтров кристаллами пара-фина.

Основными достоинствами дизелей по сравнению с бензиновы-ми двигателями, предопределяющими преимущественное применение дизелей в качестве тракторных двигателей, являются:

* более высокая (на 30...40%) топливная экономичность;
* меньшая пожароопасность как самого двигателя в эксплуата-ции, так и топлива при его хранении;
* меньшее содержание в отработавших газах дизеля токсичных и канцерогенных веществ.

Вместе с тем по сравнению с бензиновыми двигателями одина-ковой мощности дизели отличают:

* более высокая стоимость в основном за счет прецизионной то-пливоподающей аппаратуры;
* большая металлоемкость, как следствие необходимости повы-шения прочности, жесткости и износостойкости их деталей, подвер-гающихся высоким нагрузкам от газовых сил в цилиндрах;
* затрудненный пуск при низких температурах окружающей среды;
* повышенные уровни шума и вибраций.

Ведущими фирмами-производителями тракторных дизелей реа-лизовано большое количество мероприятий, направленных на умень-шение перечисленных недостатков.

Бензиновые двигатели используют (во все уменьшающихся ко-личествах) на мини-тракторах, мотоблоках, средствах малой механи-зации и в качестве пусковых двигателей мощных дизелей.

#### 2.1. Устройство дизеля, его рабочий цикл, энергетические и экономические показатели

**Устройство и принцип действия дизеля, его механизмов и функции систем.**Поршень *1*цилиндров (рис. 2.1,*a*), представляющий собой перевернутый вверх дном стакан, с помощью поршневого пальца шарнирно соединен с верхней головкой шатуна *2*, нижняя го-ловка которого надета на шатунную шейку кривошипа *3*. Опорные (коренные) шейки кривошипа вращаются в подшипниках, размещен-ных в поперечных перегородках верхней половины картера *5*. При вращении кривошипа вокруг своей продольной оси поршень совер-шает возвратно-поступательное движение в цилиндре *6*, выпол-няющего для него роль направляющей поверхности. Нижней полови-ной картера является поддон *4*, служащий резервуаром для смазочно-го материала (масла).

В многоцилиндровом дизеле его кривошипы объединены в еди-ную деталь -коленчатый вал, а цилиндры -в блок цилиндров. Для по-вышения жесткостей блока цилиндров и картера их обычно выпол-няют в виде единой литой детали -блок-картера. Сверху блок-картер накрыт общей для всех цилиндров или индивидуальными для каждо-го цилиндра головками *7*, в которых расположены органы газорас-пределения дизеля. Они обеспечивают впуск в цилиндр прошедшего через очиститель *10*, через впускную трубу *8*и открытый впускной клапан *9*воздуха, а также выпуск из цилиндра в атмосферу продуктов сгорания топлива через открытый выпускной клапан *12*и трубу *13*. Движениями клапанов управляют кулачки *11*, выполненные за одно целое с распределительным валом или валами.

В головке цилиндра через форсунку *14*производится впрыски-вание мелко распыленного топлива в воздух, который заполнил каме-ру сгорания, расположенную в днище поршня. Образующиеся при сгорании впрыснутого топлива газы резко повышают давление в ци-линдре, вызывая опускание поршня и вращение кривошипа (коленча-того вала), которое передается трансмиссии и ходовой части трактора. Совершаемая газами работа и, следовательно, мощность дизеля могут изменяться в зависимости от количества впрыскиваемого и сгораю-щего в его цилиндрах топлива. Однако такое изменение должно быть пропорционально изменению количества находящегося в цилиндрах воздуха, иначе сгорание топлива будет неполным и в отработавших газах появятся токсичные вещества (оксид углерода, несгоревшие уг-леводороды и др.), а также твердые частицы -сажа.

Для увеличения весового наполнения цилиндров воздухом ши-роко применяют наддув – предварительное сжатие воздуха в специ-



**Рис. 2.1. Принципиальные схемы дизелей:**

*а*-без наддува; *б*-с газотурбинным регулируемым наддувом и охлаждением наддувочного воздуха

альном компрессоре. Наиболее широко распространен наддув с по-мощью турбокомпрессора, в котором рабочее колесо центробежного компрессора закреплено на одном валу с колесом газовой турбины (рис. 2.1,*б*). Отработавшие в цилиндрах дизеля газы из выпускного трубопровода *13*поступают в сборную улитку турбины, а из нее -в радиальные каналы между лопатками *19*ее рабочего колеса. Расши-ряясь в каналах, газы приводят рабочее колесо во вращение вместе с валом и колесом компрессора. Атмосферный воздух через патрубок *21*поступает в радиальные сужающиеся каналы между лопатками *20*колеса компрессора. Под действием центробежной силы воздух сжи-мается, выходит в сборную улитку и направляется либо непосредст-венно в цилиндры дизеля (штриховой трубопровод), либо в охлади-тель *22*. В нем нагревшийся при сжатии в компрессоре воздух ох-лаждается и повышает свою плотность. Охлаждение наддувочного воздуха производится либо атмосферным воздухом (как на схеме), просасываемым вентилятором *23*системы охлаждения дизеля, либо жидкостью, прошедшей через радиатор этой системы.

Создаваемое турбокомпрессором давление наддувочного возду-ха часто регулируется с помощью автоматического клапана *16*. При определенном давлении диафрагма *15*прогибается вверх, клапан *16*поднимается и часть отработавших газов уходит через него в вы-пускной трубопровод дизеля, минуя турбину *19*. При этом частота вращения ротора турбокомпрессора и, следовательно, создаваемое им давление наддува стабилизируются.