

Министерство Российской Федерации
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям
и ликвидации последствий стихийных бедствий

Академия Государственной противопожарной службы

БАЗОВЫЕ ШАССИ ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Учебное пособие

Под редакцией кандидата технических наук,
доцента *В. М. Климовцова*

Москва
2016

УДК 629.36.62-2(075.8)

ББК 38.960.2-52я73

Б 17

А в т о р ы:

В. М. Климовцов, С. А. Шигорин, М. Д. Безбородько, О. В. Двоенко,
И. А. Ольховский, А. И. Захаров

Р е ц е н з е н т ы:

С.В. Пузач, начальник кафедры инженерной теплофизики и гидравлики,
доктор технических наук, профессор;

С.А. Шкунов, начальник кафедры пожарной тактики и службы (в составе
УНК «Пожаротушение»), доцент

Б17 Базовые шасси пожарных и спасательных автомобилей: учебное пособие по дисциплине «Базовые шасси пожарных и спасательных автомобилей» / В. М. Климовцов, С. А. Шигорин, М. Д. Безбородько, и др.; под ред. В. М. Климовцова. — М. : Академия ГПС МЧС России, 2016. — 243 с.

В учебном пособии представлено описание устройства шасси грузовых автомобилей, на шасси которых изготавливаются пожарные и спасательные машины. Рассмотрены вопросы особенностей режимов их эксплуатации, а также применяемые для них эксплуатационные материалы. В пособии уделено должное внимание электрооборудованию грузовых автомобилей, источникам энергии и потребления. Изложено общее устройство автомобиля, устройство и работа его основных систем, трансмиссии, тормозной системы рулевого управления, кузова и несущих систем.

Издано в авторской редакции.

УДК 629.36.62-2(075.8)

ББК 38.960.2-52я73

© Академия Государственной противопожарной
службы МЧС России, 2016

ВВЕДЕНИЕ

Пожарные автомобили и аварийно-спасательные машины (далее – пожарные машины) в основном создаются на шасси колесных автотранспортных средств (АТС). При этом применяются шасси АТС различного назначения: грузовые автомобили, самосвалы, тягачи и др. Несмотря на различие их назначения, они имеют аналогичные конструкции, в основном двигателей, шасси, органов управления, систем различного назначения. Это обуславливает возможность и целесообразность изучать принципиальные их схемы устройства. При этом при необходимости сопровождается их описанием конструкции различных узлов, механизмов, схем и т. д.

Профессия специалиста Государственной противопожарной службы (ГПС) требует хорошего знания эффективного использования пожарных машин. Реализация этих знаний и умений, естественно, возможна только при условии понимания функционирования механизмов и знания их технических возможностей. Вот поэтому становится важным обоснование выбора шасси, как исходной базы для любых машин специального назначения.

Источником энергии АТС являются двигатели внутреннего сгорания. В программе обучения в нашем учебном учреждении не предусмотрено изучение принципа их работы и конструкций. Поэтому в пособии этому вопросу уделено значительное внимание. Оно охватывает описание процесса превращения энергии, сгорающих в цилиндрах двигателей топлива, в механическую энергию. Описываются функционирование систем газораспределения, смазки, охлаждения, обеспечивающих работу двигателя.

В пособии уделено большое внимание приводам управления движением АТС и тормозным системам. Это обусловлено тем, что пожарные машины являются участниками транспортного потока и могут быть причастными к дорожно-транспортным происшествиям (ДТП). В случае ДТП пожарные машины не могут своевременно прибывать к месту вызова на пожар (аварии), что может быть причиной гибели людей на пожарах и увеличение ущерба от них.

При изучении шасси АТС следует, по возможности, описывать реализацию таких особенностей специальных машин, как содержание их в постоянной технической готовности, продолжительности эксплуатации механизмов АТС в стационарном (не транспортном) состоянии и т.д. Этим закладываются основы особенностей эксплуатации пожарных машин и обоснование мероприятий по их рациональному применению.

Эксплуатация любых АТС и их механизмов обеспечивается применением специфических эксплуатационных материалов. К ним относятся топлива различного вида, смазочные материалы, охлаждающие тормозные и

другие материалы. Параметры их основных характеристик, свойства, назначение и особенности применения изложены в пособии в объеме, обеспечивающем их рациональное применение.

Пособие разработано под руководством канд. техн. наук, доцента Климовцова В.М. коллективом преподавателей.

Введение, главы 1,2 — Безбородько М.Д.; 3.1 и 3.2 и глава 5 — Шигорин С.А., главы 3.3 и 3.4 — Климовцов В.М.; глава 4 — Захаров А.И., Климовцов В.М., Шигорин С.А.; глава 7 — Ольховский И.А.; главы 6 и 8 — Двоенко О.В.

Глава 1. Устройство грузового автомобиля

1.1. Основные части автомобиля

Автомобили как автотранспортные средства (АТС) машины сложные. Они могут быть грузовыми или специального назначения. К последним относятся: самосвалы, тягачи, цистерны, фургоны. Каждый из этих автомобилей состоит из тысяч деталей различной массы, размеров, формы. Используя их, создают механизмы и агрегаты, а также системы разного назначения. Ими и укомплектовывают автомобили.

Несмотря на различное назначение автомобилей, многие механизмы на них, системы и органы управления идентичны по назначению и функционированию, хотя они различаются по конструктивному исполнению. Все это является основанием для их представления в виде принципиальных схем. Это упрощает изучение их конструкций и функционирования механизмов и систем.

При всем разнообразии различных автомобилей и их моделей каждый автомобиль можно условно разделить на три основные части: двигатель, шасси, кузов.

Двигатель преобразует тепловую энергию, выделяемую при сгорании топлива, в механическую. Преобразованная таким образом энергия, приводит во вращение коленчатый вал двигателя. Он передает крутящий момент через ряд механизмов на ведущие колеса автомобиля.

Шасси автомобиля объединяют ряд групп деталей, механизмов и систем: трансмиссию, несущую систему, мосты, подвеску, колеса, рулевое управление и тормозную систему.

Трансмиссия передаёт крутящий момент, подводимый от коленчатого вала двигателя 1 к ведущим колёсам 11 автомобиля (см. рис. 1.1). В трансмиссию входят: сцепление 6, коробка передач 7, карданный вал 10 с шарнирами 8, главная передача (ведущий мост) 13, устанавливаемая в картере ведущего моста 14. В нём также размещены полуоси 12 и дифференциал. Через эти элементы трансмиссии (правому и левому) колёсам 11.

Рама 9 выполняет функции несущей системы, колёса, установленные на управляемом 2 и ведущем мосту 13 и подвески 3 (на схеме рессоры). Связывающие мосты с рамой, в совокупности, они образуют технику автомобиля.

Системы управления служат для изменения направления и управления скоростью движения автомобиля. К ним относятся рулевое управление рычага тяги 16 и тяга 15 к механизму поворота и рулевому колесу. Тормозная система состоит из тормозов 3, расположенных на колёсах и привода к ним. Она служит для снижения скорости, остановки и удержания автомобиля на месте.

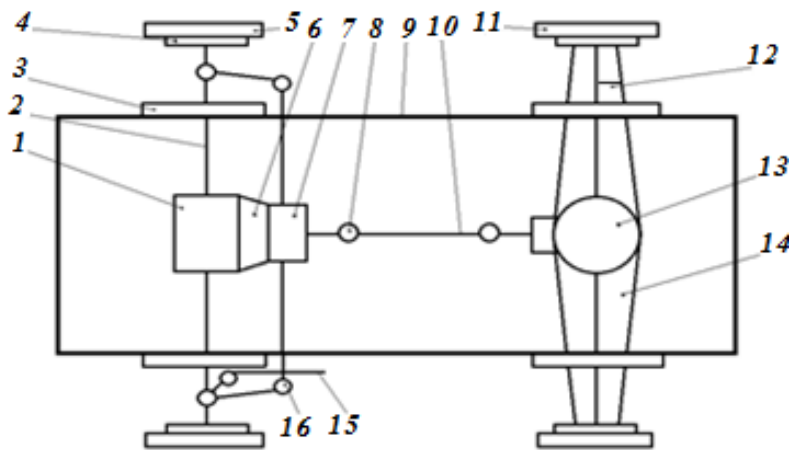


Рис. 1.1. Схема автомобиля:

1 — двигатель; 2 — передняя ось; 3 — подвеска (рессора); 4 — тормоз; 5 — колесо ведомое; 6 — сцепление; 7 — коробка передач; 8 — шарнир; 9 — рама; 10 — карданный вал; 11 — ведущее колесо; 12 — полуось; 13 — главная передача (ведущий мост); 14 — картер; 15 — тяга к механизму управления; 16 — рычаги тяги

Кузов служит для размещения перевозимого груза. Кузов грузового автомобиля состоит из платформы под груз (грузовой кузов) и кабины водителя.

1.2. Двигатели внутреннего сгорания

В двигателях внутреннего сгорания (ДВС) процессы сжигания топлива, выделения теплоты и преобразования ее в механическую энергию происходит внутри двигателя.

Принципиальная схема ДВС представлена на рис. 1.2. Топливо и необходимое количество воздуха для его сгорания водится через впускной клапан 4 в объём цилиндра 2, ограниченный днищем головки цилиндра 3, стенками цилиндра 2 и днищем поршня 7. Образующиеся при сгорании топлива газы давят на поршень и перемещают его в цилиндре. Поступательное движение поршня через шатун 8 передаётся, установленному в картере двигателя 1, коленчатому валу 9. Коленчатый вал преобразует его во вращательное движение.

Подача топлива в цилиндры ДВС и его сгорание, как будет показано ниже, подаётся периодически.

При перемещении поршня в цилиндре он может находиться в любом положении в пространстве цилиндра между двумя крайними положениями: вверху или внизу. В этих положениях происходит изменение движения поршня. Точки, где происходит изменение направления движения называют верхней мертвой точкой (ВМТ) и нижней мертвой точкой (НМТ), как показано на рис. 1.2. расстояние при перемещении поршня из одного крайнего положения в другое (от ВМТ к НМТ) называют ходом поршня S .

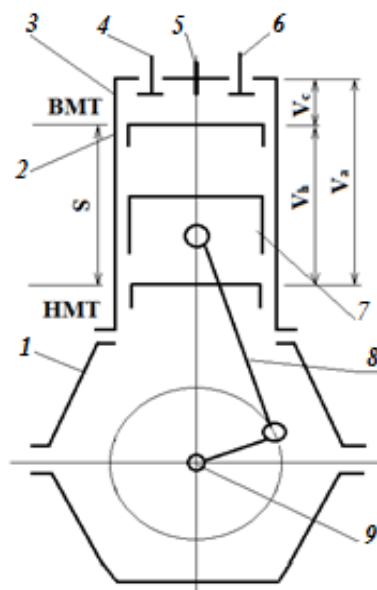


Рис. 1.2. Принципиальная схема ДВС:

1 — картер; 2 — цилиндр; 3 — головка цилиндра; 4 — впускной клапан; 5 — свеча зажигания; 6 — выпускной клапан; 7 — поршень; 8 — шатун; 9 — коленчатый вал

Следовательно, рабочий объем цилиндра определяется

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} S, \quad (1.1)$$

где D — диаметр цилиндра; S — ход поршня.

Это один из характерных объемов цилиндра. Другими характерными объемами являются объем камеры сгорания V_c и полный объем V_a . Объем внутренней полости цилиндра, ограниченный головкой цилиндра 3, стенками цилиндра 2 и днищем поршня 7 в верхнем его положении (ВМТ), называется камерой сгорания V_h .

Объем внутренней полости цилиндра, ограниченный головкой цилиндра 3, стенками цилиндра 2 и днищем поршня 7, называют полным объемом цилиндра и обозначают V_a .

Полный объем одного цилиндра

$$V_h = V_a - V_c \quad (1.2)$$

где V_c — объем камеры сгорания.

Объемы измеряют обычно в литрах.

Отношение полного объема цилиндра V_a к объему камеры сгорания V_c называют степенью сжатия и обозначают

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_h + V_c}{V_c} \quad (1.3)$$

Степень сжатия показывает, во сколько раз уменьшается объем цилиндра над поршнем при перемещении его из ВМТ в НМТ. Степень сжа-

тия карбюраторных двигателей находится в пределах 6,5...10, а дизелей 14÷17.

Рабочий процесс двигателя

Рабочий процесс ДВС включает четыре части — такта, совершающиеся за два оборота коленчатого вала. Он характеризуется зависимостью давления в цилиндре P от переменного объёма цилиндра V . Такая зависимость называется индикаторной диаграммой. При реализации рабочего процесса она фиксируется прибором индикатором.

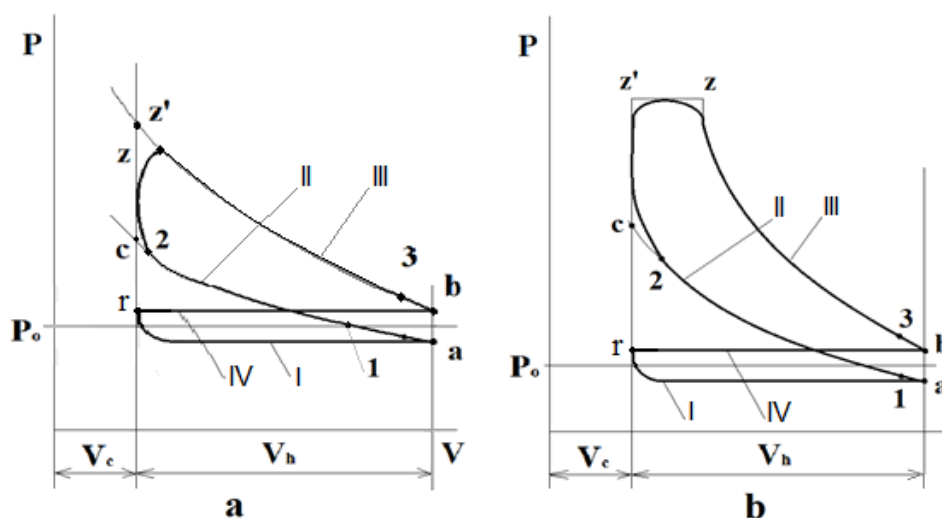


Рис. 1.3. Индикаторные диаграммы:

a — карбюраторный двигатель; *b* — дизель.

I — такт впуска; *II* — такт сжатия; *III* — такт расширения; *IV* — такт выпуска

Индикаторные диаграммы карбюраторного двигателя и дизеля представлены на рис. 1.3. Как следует из этого рисунка, индикаторная диаграмма включает четыре линии различной кривизны, называемые тактами. Таких тактов четыре: впуска, сжатия, расширения и выпуска.

Такт впуска начинается при движении поршня от ВМТ к НМТ, при открытом впускном и закрытом выпускном клапанах.

На индикаторной диаграмме линия P_0 соответствует нормальному атмосферному давлению.

К началу такта впуска (точка r на диаграмме) в цилиндре находятся отработавшие газы под некоторым избыточным давлением.

После начала открытия впускного клапана и движении поршня вниз от ВМТ давление в цилиндре становится ниже атмосферного (линия ra). Оно, в основном, зависит от сопротивления впускного тракта. Для карбюраторных двигателей оно составляет 80 – 90% атмосферного. Для дизелей оно немного выше.

Под действием перепада давлений горючая смесь или воздух у дизелей поступают в цилиндр. Соприкасаясь с нагретыми стенками впускного тракта и цилиндр, а также, смешиваясь с остаточными газами, поступающий в цилиндр впускаемый заряд, нагревается до 40...80°C в конце такта сжатия впуска (точка *c*).

Степень наполнения цилиндра горючей смесью или воздухом оценивается коэффициентом наполнения. Этот коэффициент характеризуется отношением объема поступившего заряда в цилиндр к объему цилиндра. Он находится в пределах 0,75 – 0,85, а у дизелей достигает значения 0,9.

Чем больше величина коэффициента наполнения, тем большую мощность развивает двигатель.

Такт сжатия осуществляется при движении поршня от НМТ к ВМТ (линия *ac*) и закрытых клапанах. В точке *1* давление в цилиндре равно атмосферному P_0 . По мере уменьшения объема сжимаемого заряда давление его и нагрев повышаются. В карбюраторных двигателях давление достигает 0,8 – 2,0 МПа, а нагрев — 270 – 480°C. В дизелях 3-7 МПа и 450 – 650°C, соответственно. Для более совершенного сгорания топлива воспламенение рабочей смеси в карбюраторном двигателе и впрыскивание топлива в дизелях осуществляется не в ВМТ, а в точке *2*.

Такт расширения происходит при закрытых клапанах и движении поршня от ВМТ к НМТ (линия *z'z'b*). При сгорании топлива в цилиндре резко повышается температура и давление образующихся газов. Они под давлением на поршень совершают полезную работу.

Работа расширения газов наиболее эффективна, когда максимальное давление газов P_z соответствует положению поршня, при котором угол поворота коленчатого вала составляет 10-15° после ВМТ. В этом случае в карбюраторных двигателях $P_z = 3,0 – 6,0$ МПа, а в дизелях $P_z = 6,0 – 8,0$ МПа. Максимальная температура газов достигает 2200 – 2500°C и 1600 – 1900°C, соответственно. Во время такта расширения газы совершают полезную работу, поэтому его называют рабочим ходом.

Такт выпуска начинается движением поршня от НМТ к ВМТ при открытом выпускном клапане (линия *br*). Момент открытия выпускного клапана на диаграмме отмечен точкой *3*. В период этого такта поршень выталкивает отработавшие газы из цилиндра в атмосферу, происходит очистка цилиндра. Давление в цилиндре в конце такта находится в пределах 0,1 – 0,12 МПа, а температура 600 – 950°C.

Четвертым тактом заканчивается рабочий цикл двигателя. При дальнейшем вращении коленчатого вала и соответствующим движением поршня в описанной последовательности повторяются все такты.

Таким образом, процессы цикла, включающие четыре такта, осуществляются в течение двух оборотов коленчатого вала двигателя.

В рабочем цикле только один такт является рабочим. Остальные такты осуществляются за счет работы других цилиндров и кинетической энергии коленчатого вала.

Для улучшения очистки и наполнения цилиндра выпускной клапан закрывается в начале первого такта (на $5 - 30^\circ\text{C}$ после ВМТ). При этом впускной клапан открывается на $10 - 46^\circ$ до ВМТ.

Следовательно, в конце четвертого такта могут быть открыты оба клапана. Это положение называют перекрытием клапанов.

Индикаторная диаграмма изображает рабочий цикл, а площадь, ограниченная ею, индикаторную работу. Из рис. 1.4 следует, что площадь индикаторной диаграммы состоит из двух частей. Площадь, полученная за такты сжатия и расширения (обозначена знаком + (плюс)), характеризует полезную работу. Площадь, обозначенная знаком – (минус) характеризует затраты мощности на совершение тактов впуска и выпуска.

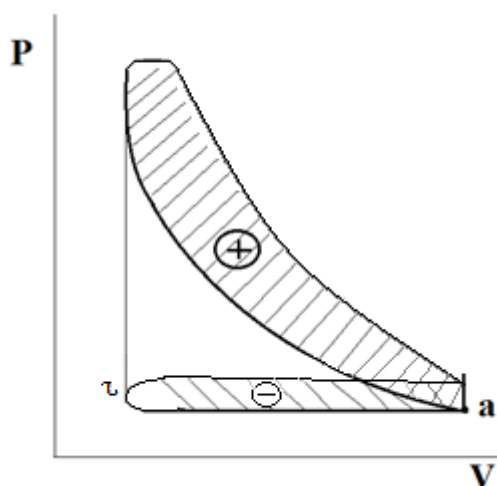


Рис. 1.4. Индикаторная диаграмма:
1 — полезная работа; 2 — работа, затраченная на такт впуска и выпуска

Принято, что на поршень действует некоторое постоянное давление P_i . Оно совершает в течение одного хода поршня работу, равную работе L_i газа за цикл. При этих условиях можно записать

$$L_i = P_i V_h, \quad (1.4)$$

где V_h — рабочий объем цилиндра, л.

Тогда среднее индикационное давление равно

$$P_i = \frac{L_i}{V_h}, \quad (1.5)$$

Зная среднее индикаторное давление, определяют *индикаторную* мощность двигателя по формуле

$$N_i = \frac{i \cdot V_h \cdot P_i \cdot n}{30 \tau}, \quad (1.6)$$

где i — число цилиндров; V_h — рабочий объём цилиндра, л; P_i — индикаторное давление, МПа; n — частота вращения коленчатого вала мин⁻¹; τ — тактность двигателя — 4.

Индикаторная мощность, образуемая газами в цилиндрах, передается на муфту отбора мощности через поршень, шатун и коленчатый вал. Она сопровождается механическими потерями, обусловленными трением деталей, на приведение в работу механизма газораспределения топливных, масляных и водяных насосов. Часть ее затрачивается на удаление продуктов сгорания и заполнения цилиндров свежим зарядом.

Суммарная мощность всех этих потерь называется *мощностью механических потерь* N_m .

Мощность, которую получают на валу двигателя, называют эффективной мощностью двигателя N_e . Она меньше индикаторной на величину механических потерь

$$N_e = N_i - N_m, \quad (1.7)$$

Мощности N_e и N_m определяют на специальных стендах, измеряя крутящий момент M_e и частоту вращения вала двигателя n .

$$N_e = \frac{M_e n}{9550} \quad (1.8)$$

Показателем двигателя, характеризующим использование индикаторной мощности для совершенной работы, является механический коэффициент полезного действия (КПД). Он определяется как отношение эффективной мощности к индикаторной

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i} \quad (1.9)$$

Механический КПД зависит, как от конструкции двигателя, материала и качества обработки трущихся деталей, так и от режима эксплуатации двигателя, смазочных материалов и т. д. Его значение при полной нагрузке изменяется в пределах 0,70...0,92.

Оценка эффективности работы двигателя оценивается эффективным КПД. Он представляет собой отношение теплоты, эквивалентной эффективной работе, к теплоте, затраченной на получение этой работы. Его определяют по формуле

$$\eta_{\text{э}} = \frac{3600}{g_e H_n}, \quad (1.10)$$

где 3600 — термический эквивалент работы, кДж; g_e — удельный эффективный расход топлива в кг/кВт·ч; H_n — низшая теплота сгорания топлива в кДж/кг или кДж/м³. Значение эффективного КПД при полной нагрузке изменяется в пределах 0,22 – 0,32.

Удельные расходы топлива определяются соотношением

$$g_e = \frac{G_T}{N_e}, \quad (1.11)$$

где G_T — часовой расход топлива.

Следовательно, g_e характеризует количество топлива, расходуемого в течение одного часа работы.

Удельный эффективный расход топлива для карбюраторных двигателей равен $g_e = 240 - 350$ г/кВт·ч, а дизелей $g_e = 234 - 265$ г/кВт·ч.

Характеристика двигателя

Оценка мощности и экономичности двигателя при его работе в различных условиях осуществляется показателем характеристик двигателя.

Для построения характеристик двигателя на специальных стендах определяют величину крутящих моментов двигателя в зависимости от скорости вращения его коленчатого вала — $M = f(n)$.

Характеристикой называется зависимость основных показателей двигателя от его режимов эксплуатации. К таким показателям относятся мощность, крутящий момент, расход топлива. Характеристики определяются опытным путем на специальных стендах.

Характеристики, определяющие зависимость показателей двигателя при постоянной передаче топлива называются скоростными характеристиками. Скоростные характеристики, полученные при максимальной подаче топлива, называют внешними скоростными характеристиками (кривая 1 на рис. 1.5).

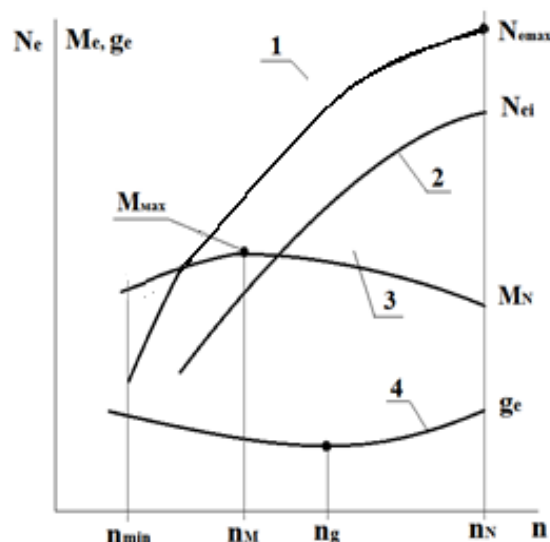


Рис. 1.5. Скоростные характеристики двигателя:

- 1 — внешняя скоростная характеристика;
- 2 — частичная скоростная характеристика;
- 3 — крутящий момент соответствующий внешней скоростной характеристике; 4 — удельный расход топлива

На внешней скоростной характеристике указывают два характерных скоростных режима работы двигателя:

n_{min} — минимальная частота вращения, при которой двигатель устойчиво работает при полной нагрузке;

n_N — частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности;

n_g — частота вращения коленчатого вала двигателя при минимальном удельном расходе топлива.

На скоростной характеристике двигателя указывают также изменение крутящего момента от частоты вращения коленчатого вала двигателя (кривая 3).

На характеристике изменения удельного расхода топлива (кривая 4) указывают частоту вращения n_g коленчатого вала двигателя, соответствующую минимальному удельному расходу топлива.

При этом отмечают три характерные точки:

M_N — крутящий момент при максимальной мощности двигателя; M_{max} — максимальный крутящий момент; M_{min} — минимальный крутящий момент при n_{min} .

Из анализа внешней характеристики следует, что M_{max} достигает своего значения при меньшей величине n_N , чем $N_{e max}$. Этим обусловлено автоматическое приспособление двигателя к возрастанию силы сопротивления движению автомобиля. Предположим, что при движении автомобиля, когда двигатель развивает скорость, близкую к ее максимальному значению, силы сопротивления движению увеличились. Появилась необходимость преодолеть подъем на дороге. При этом скорость автомобиля уменьшится и, естественно, будет уменьшаться частота вращения коленчатого вала. При этом, как следует из анализа кривой 3, будет возрастать крутящий момент. Этим будет обеспечиваться увеличение тяговой силы на колесах. Чем больше возрастает крутящий момент при уменьшении скорости вращения коленчатого вала двигателя, тем выше приспособленность автомобиля, и тем меньше вероятность его остановки. Максимальное увеличение крутящего момента двигателя в карбюраторном двигателе достигает 30%, а у дизелей 15%. Запас крутящего момента, обеспечивающий устойчивую работу двигателя, оценивают коэффициентом приспособляемости

$$K = \frac{M_{e max}}{M_{N max}} \quad (1.12)$$

где $M_{e max}$ — максимальный крутящий момент; $M_{N max}$ — крутящий момент при максимальной эффективной мощности.

Коэффициент приспособляемости для карбюраторных двигателей $K = 1,20 - 1,30$, для дизелей $1,05 - 1,15$.

Внешнюю скоростную характеристику рассчитывают, используя формулу

$$N_e = \frac{M_e \cdot n}{9550} \quad (1.13)$$

Величина крутящих моментов, как уже указывалось, определяют экспериментально на специальных стендах. Необходимые значения эффективной мощности определяют при задаваемых числах вращения коленчатого вала двигателя. По результатам расчетов строят внешнюю скоростную характеристику (кривая 1 на рис. 1.5).

Внешнюю характеристику двигателя возможно построить на основании знания максимальной мощности двигателя $N_{e \max}$ соответствующей частоты вращения коленчатого вала двигателя. Их значения всегда приводятся в технических характеристиках двигателей.

Для расчета рекомендуется определить значения частот вращения n_i коленчатого вала двигателя по следующим формулам

$$n_1 = n_{\min}; n_2 = n_1 + \left(\frac{n_N - n_{\min}}{4} \right); n_3 = n_2 + \left(\frac{n_N - n_{\min}}{4} \right); n_4 = n_3 + \left(\frac{n_N - n_{\min}}{4} \right);$$

$$n_5 = n_N.$$

Расчет значений мощности двигателя N_e , при частоте вращения коленчатого вала двигателя n_i определяется по эмпирической формуле, приводимой ниже

$$N_i = N_{e \max} \left[a \frac{n_i}{n_N} + b \left(\frac{n_i}{n_N} \right)^2 - c \left(\frac{n_i}{n_N} \right)^3 \right], \quad 1.15$$

где $N_{e \max}$ — значение максимальной мощности, кВт.

Коэффициенты a , b , c зависят от типа двигателя: для карбюраторных двигателей $a = b = c = 1$; для дизелей $a = 0,53$; $b = 1,56$; $c = 1,09$.

Частичные скоростные характеристики (кривая 2 на рис. 1.5) рассчитывают по приведенной выше формуле. При этом в качестве максимальной мощности, вместо $N_{e \max}$, принимают любое выбранное ее значение, например $0,75N_{e \max}$, $0,5N_{e \max}$ и т. д.

1.3. Условия эксплуатации автомобилей

Автомобили на всех режимах эксплуатации используются в широком диапазоне географических, дорожных и природно-климатических условий.

Высота над уровнем моря, характер дорожных покрытий и дислокация пожарных частей являются основными показателями категорий условий эксплуатации ПА. Совокупность этих условий оценивают пятью категориями условий эксплуатации. Их характеристика представлена в табл. 1.1.

Таблица 1.1.

Категории условий эксплуатации	Условия движения		
	за пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города)	в малых городах (до 100 тыс. жителей и в пригородной зоне)	в больших городах (более 100 тыс. жителей)
I	Д ₁ – Р ₁ , Р ₂ , Р ₃	–	–
II	Д ₁ – Р ₄ Д ₂ – Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ Д ₃ – Р ₁ , Р ₂ , Р ₃	Д ₁ – Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ Д ₂ – Р ₁	–
III	Д ₁ – Р ₅ , Д ₂ – Р ₅ , Д ₃ – Р ₄ , Р ₅ Д ₄ – Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅	Д ₁ – Р ₅ Д ₂ – Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅ , Д ₃ – Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅ Д ₄ – Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅	Д ₁ – Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅ Д ₂ – Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ Д ₃ – Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ Д ₄ – Р ₁
IV	Д ₅ – Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅	Д ₅ – Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅	Д ₂ – Р ₅ Д ₃ – Р ₄ , Р ₅ Д ₄ – Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ Д ₅ – Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅
V	Д ₆ – Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅		–

Примечание.

Дорожные покрытия:

Д₁ — цементобетон, асфальтобетон, брусчатка, мозаика;

Д₂ — битумоминеральные смеси (щебень или гравий, обработанные битумом);

Д₃ — щебень (гравий) без обработки, дегтебетон;

Д₄ — бульжник, колотый камень, грунт и малопрочный камень, обработанные вяжущими материалами, зимники;

Д₅ — грунт, укрепленный или улучшенный местными материалами; лежневое и бревенчатое покрытия;

Д₆ — естественные грунтовые дороги, временные внутрикарьерные и отвальные дороги, подъездные пути, не имеющие твердого покрытия.

Тип рельефа местности (определяется высотой над уровнем моря):

Р₁ — равнинный (до 200 м);

Р₂ — слабохолмистый (свыше 200 до 300 м);

Р₃ — холмистый (свыше 300 до 1000 м);

Р₄ — гористый (свыше 1000 до 2000 м);

Р₅ — горный (свыше 2000 м).

При эксплуатации ПА учитываются природно-климатические условия от умеренного до очень холодного климата. Районирование по природно-климатическим условиям представлено в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Районирование по природно-климатическим условиям

Субъекты Российской Федерации	Климатические условия
Республика Саха (Якутия), Магаданская область	Очень холодный
Республика Алтай, Республика Бурятия, Республика Карелия, Коми-Пермяцкий автономный округ, Республика Тыва. К р а я: Алтайский, Красноярский, Приморский, Хабаровский. О б л а с т и: Амурская, Архангельская, Иркутская, Камчатская, Кемеровская, Мурманская, Новосибирская, Омская, Сахалинская, Томская, Тюменская, Читинская, Еврейская автономная область	Холодный
Республика Башкортостан, Удмуртская Республика. О б л а с т и: Пермская, Свердловская, Челябинская	Умеренно холодный
Республика Дагестан, Республика Северная Осетия, Кабардино-Балкарская Республика, Ингушская Республика. К р а я: Краснодарский, Ставропольский. О б л а с т и: Калининградская, Ростовская	Умеренно тёплый, умеренно тёплый влажный
Прибрежные районы морей: Черного, Каспийского, Азовского, Балтийского, Белого, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Берингова, Охотского, Японского (с шириной прибрежной полосы до 5 км)	Районы с высокой агрессивностью окружающей среды
Остальные районы России	Умеренный

Примечание. Субъекты Российской Федерации, не указанные в данной таблице, относить к конкретному климатическому району согласно действующим на их территории правительственным документам.

1.4. Обозначение автомобилей

Автотранспортные средства укомплектовываются автомобилями различных заводов и разного назначения. Так, примеры их обозначения приведены в табл. 1.3.

В этой таблице указаны образцы заводов, выпускающих автомобили. Так, ГАЗ означает Горьковский автомобильный завод. КамАЗ — Камский автомобильный завод и т.д. Колесная формула указывает: первая цифра — количество колёс на шасси, а вторая — количество ведущих колёс.

Таблица 1.3

Обозначения автомобилей

№ п/п	Обозначение завода	Индекс	Колесная формула	Тип двигателя	Мощность двигателя, кВт
1	УАЗ	3303	4×4	К	66,7
2	ГАЗ	33081	4×4	Д	91,2
3	ГАЗ	3309	4×2	К	92,0
4	ЗИЛ	5301	4×2	Д	80,0
5	КамАЗ	4326	4×4	Д	175
6	КамАЗ	4314	6×6	Д	191
7	Урал	5557	6×6	Д	169

Наиболее сложной оказалась расшифровка индексаций. В соответствии с нормалью ОН 025270-66 принята система обозначений, указанная в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Полная масса	Эксплуатационное назначение автомобиля					
	бортовые	тягачи	самосвалы	цистерны	фургоны	специальные
До 1,2	13	14	15	16	17	19
1,2-2,0	23	24	25	26	27	29
2,0-8,0	33	34	35	36	37	39
8,0-14,0	43	44	45	46	47	49
14,0-20,0	53	54	55	56	57	59
20,0-40,0	63	64	65	66	67	69
Свыше 40,0	73	74	75	76	77	79

Примечание: Классы от 18 до 78 являются резервными и в индексацию не включены.

1-я цифра обозначает класс АТС (грузовых автомобилей) по полной массе, т;

2-я цифра обозначает тип АТС:

1 — легковой автомобиль;

2 — автобус;

3 — грузовой бортовой автомобиль или пикап;

4 — седельный тягач;

5 — самосвал;

6 — цистерна;

7 — фургон;

8 — резервная цифра;

9 — специальное автотранспортное средство;

3-я и 4-я цифры индексов указывают на порядковый номер модели;

5-я цифра — модификация автомобиля;

6-я цифра — вид исполнения: 1 — для холодного климата, 6 — экспортное исполнение для умеренного климата, 7 — экспортное исполнение для тропического климата.

Некоторые автомобили имеют в своем обозначении приставку 01, 02, 03 и т. д., указывающую на то, что эта модель или модификация является переходной или имеет дополнительные комплектации.

По данной классификации перед цифровым индексом в большинстве случаев указывается буквенное обозначение завода-изготовителя. Например, ЗИЛ, УРАЛ, КамАЗ и др., а также колесную формулу.

В настоящее время осуществляется переход на новую европейскую классификацию автомобилей по величине допустимой полной массы. Она включает три класса:

- лёгкие с полной массой от 2000 до 7500 кг (L-класс);
- средние с полной массой от 7500 до 14000 кг (M-класс);
- тяжёлые с полной массой свыше 14000 кг (S-класс).

Автомобили в зависимости от проходимости делятся на три категории:

- категория 1 — полноприводные ПА для дорог с твёрдым покрытием (нормальной проходимости);
- категория 2 — полноприводные для передвижения по дорогам всех типов и пересеченной местности (повышенной проходимости);
- категория 3 — вездеходы-внедорожники для сильно пересеченной местности (высокой проходимости).

Контрольные вопросы

1. Назовите основные части автомобиля, изложите их назначение.
2. Проанализируйте основные механизмы и деталь трансмиссии автомобилей, определите их назначение.
3. Изобразите принципиальную схему одноцилиндрового двигателя внутреннего топлива. Проанализируйте основные размеры.
4. Проанализируйте получение эффективной мощности двигателя. Изложите взаимосвязь эффективной мощности и крутящего момента.
5. Дайте характеристику скоростных характеристик двигателя. Основные ее показатели, их особенности для эксплуатации автомобиля.
6. Основные показатели, характеризующие обозначение автомобилей. Приведите несколько примеров их обозначения.

Содержание

	Введение.....	3
Глава 1.	Устройство грузового автомобиля.....	5
1.1	Основные части автомобиля.....	5
1.2.	Двигатели внутреннего сгорания.....	6
1.3.	Условия эксплуатации автомобилей.....	14
1.4.	Обозначение автомобилей.....	16
Глава 2.	Эксплуатационные материалы.....	19
2.1.	Общие требования к топливам.....	19
2.2.	Топлива для карбюраторных двигателей.....	22
2.3.	Автомобильные дизельные топлива.....	31
2.4.	Моторные масла.....	39
2.5.	Трансмиссионные масла.....	45
2.6.	Пластичные смазки.....	50
Глава 3.	Двигатели пожарных и спасательных автомобилей.....	57
3.1.	Общее устройство двигателей внутреннего сгорания.....	60
3.1.1.	Кривошипно-шатунный механизм.....	67
3.1.2.	Газораспределительный механизм.....	79
3.2.	Система питания двигателей внутреннего сгорания.....	88
3.2.1.	Система питания карбюраторных двигателей.....	88
3.2.2.	Система питания дизельных двигателей.....	94
3.3.	Система смазки.....	98
3.4.	Система охлаждения двигателя.....	108
Глава 4.	Электрооборудование базовых шасси пожарных автомобилей.....	120
4.1.	Общие сведения и анализ блок-схемы электрооборудования.....	120
4.2.	Система электроснабжения.....	123
4.3.	Система зажигания.....	130
4.4.	Система электрического пуска.....	143
4.5.	Освещение, сигнализация и контрольно-измерительные приборы.....	148
Глава 5.	Трансмиссии пожарных и спасательных автомобилей.....	159
5.1.	Основные схемы механических трансмиссий.....	162
5.2.	Сцепление.....	166
5.3.	Коробка передач.....	169
5.4.	Раздаточная коробка.....	174
5.5.	Карданная передача.....	180
5.6.	Главная передача и дифференциал.....	187
5.7.	Ведущие мосты.....	192
Глава 6.	Рама и кузов. Подвеска. Колёса.....	198
6.1.	Рама и кузов.....	198
6.2.	Подвеска.....	202
6.3.	Колёса.....	211
Глава 7.	Рулевое управление.....	219
Глава 8.	Тормозная система.....	230
8.1.	Назначение и требования к тормозной системе.....	230
8.2.	Тормозные механизмы, их особенности.....	231
8.3.	Привод тормозных систем.....	234
8.4.	Тормозные жидкости.....	239
	Литература.....	241

Учебное издание

Климовцов Василий Михайлович
Шигорин Сергей Александрович
Безбородько Михаил Дмитриевич
Двоенко Олег Викторович
Ольховский Иван Александрович
Захаров Анатолий Иванович

БАЗОВЫЕ ШАССИ ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Учебное пособие

Под редакцией кандидата технических наук,
доцента *В. М. Климовцова*

Подписано в печать 21.03.2016. Формат 60×90 ¹/₁₆.
Печ. л. 15,25. Уч.-изд. л. 11,0. Бумага офсетная.
Тираж 100 экз. Заказ 212

Академия ГПС МЧС России
129366, Москва, ул. Б. Галушкина, 4