

# Устройство и принцип действия тепловых машин.

ПОДГОТОВИЛИ УЧЕНИКИ 10 КЛАССА КАЧУСОВ ЛЕОНАРД,  
ГИНДУЛЛИН АЙДАР

# Тепловые машины и развитие техники

- ▶ Развитие энергетики является одной из важнейших предпосылок научно-технического прогресса. Мощный расцвет промышленности и транспорта в XIX в. был связан с изобретением и усовершенствованием первого теплового двигателя — паровой машины. Создание паровых, а затем газовых турбин и двигателей внутреннего сгорания полностью преобразовало всю энергетику, позволило создать крупные морские суда, автомобильный и воздушный транспорт, создать космические ракеты, построить тепловые электростанции и на этой основе реорганизовать всю промышленность.
- ▶ Впервые практически действующие универсальные паровые машины были созданы И. И. Ползуновым (1763 г.) и Д. Уаттом (1764 г.).

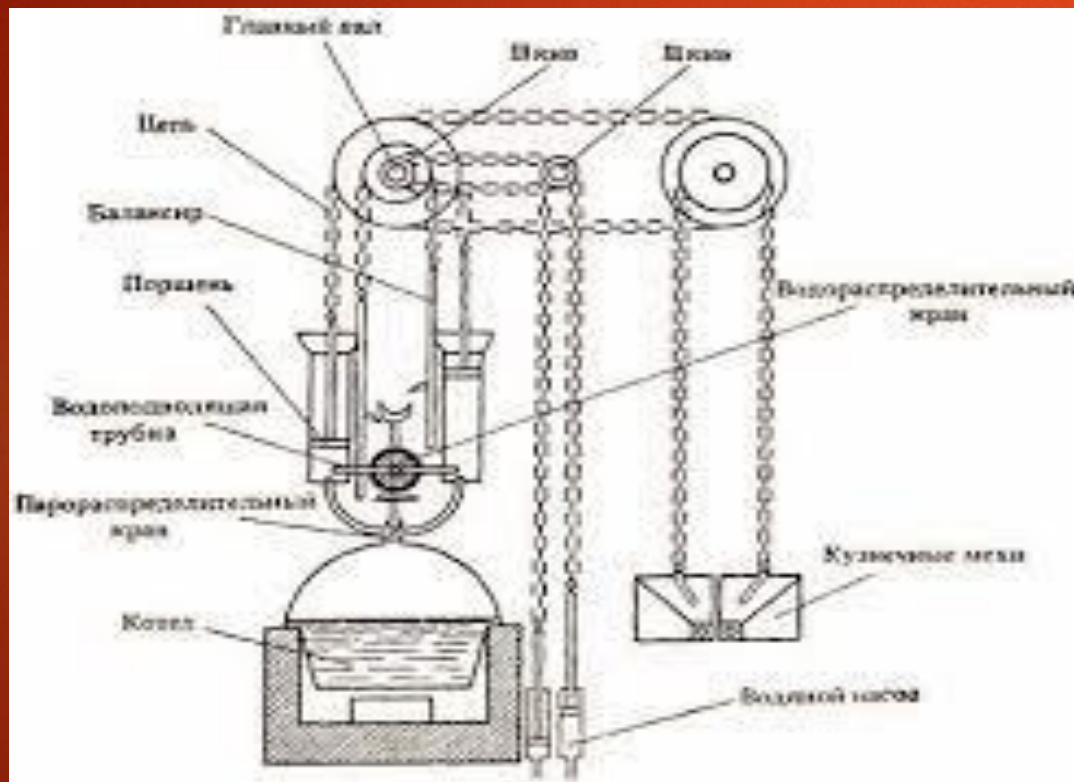
# Тепловые машины и развитие техники

- ▶ Конструкция первых паровых машин имела основные части всех последующих тепловых машин: нагреватель, в котором освобождалась энергия топлива; водяной пар как рабочее тело и поршень с цилиндром, преобразующий внутреннюю энергию пара в механическую энергию; охладитель, необходимый для снижения температуры и давления пара.
- ▶ Первые паровые машины, естественно, имели серьезные конструктивные недостатки. Например, желание сделать котел дешевым и безопасным в работе приводило к необходимости использовать пар низкого давления, а для получения большей мощности это вынуждало делать цилиндры диаметром около 2 м с ходом поршня 3 м. Соответственно этому приходилось увеличивать и все другие детали машины. Так, водоподъемная машина Ньюкомена - Коули достигала высоты 4-5-этажного дома.

# Тепловые машины и развитие техники

- ▶ Дальнейшее усовершенствование паровых машин, повышение температуры и давления пара позволило существенно уменьшить их размеры и повысить мощность. Это сделало возможным использование паровых машин на судах (пароходы) и на железнодорожных локомотивах (паровозы), а также в стационарных установках для привода станков.
- ▶ Главным недостатком паровых машин был низкий КПД, не превышающий 9%.

# Тепловые машины и развитие техники



# Поршневой двигатель внутреннего сгорания

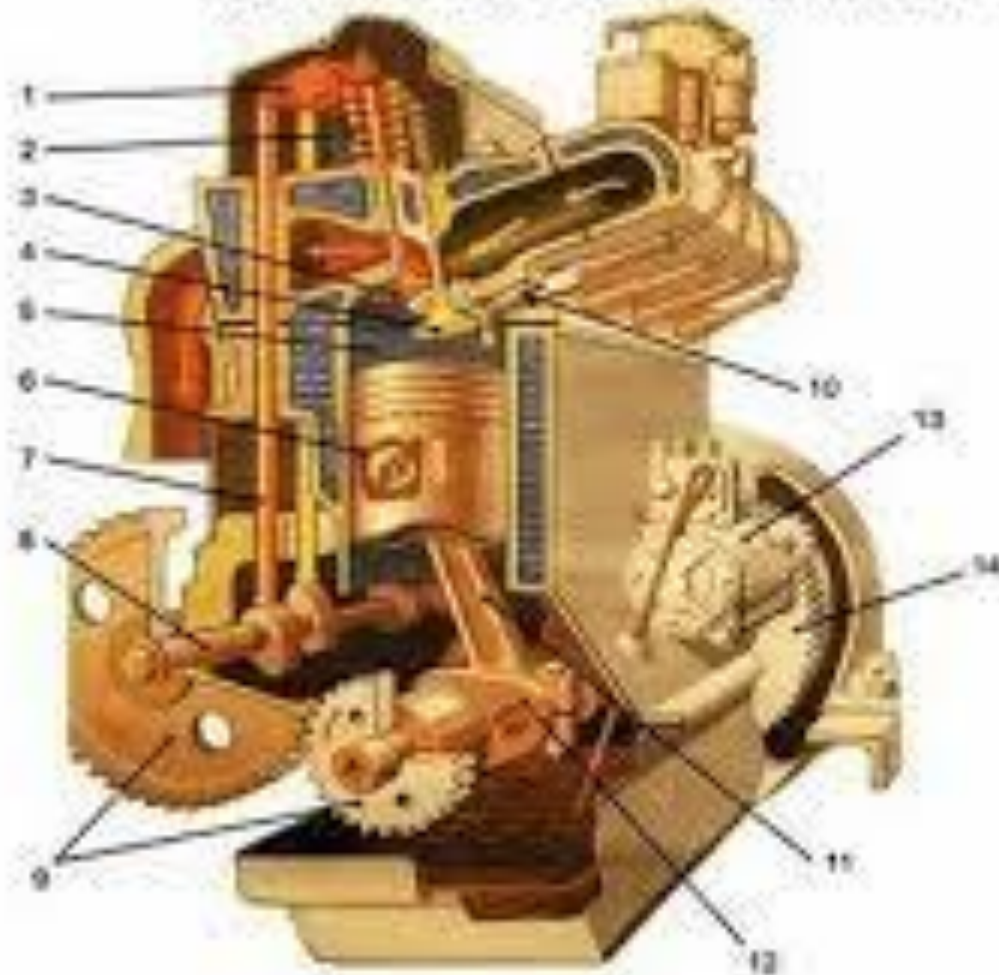
- ▶ Среди способов увеличения КПД тепловых двигателей один оказался особенно плодотворным. Сущность его состояла в уменьшении потерь теплоты за счет перенесения места сжигания топлива и нагревания рабочего тела внутрь цилиндра. Отсюда и происхождение названия «двигатель внутреннего сгорания» (ДВС). Естественно, что для двигателей внутреннего сгорания наиболее удобным топливом является газообразное или жидкое.
- ▶ Первый двигатель внутреннего сгорания был создан в 1860 г. французским инженером Э. Ленуаром. Этот двигатель не имел трубы, топки и котла, но в основном конструктивно не отличался от паровой машины. Вместо пара в цилиндр при движении поршня засасывалась смесь светильного газа и воздуха. Когда поршень проходил расстояние, равное половине своего хода, закрывался впускной клапан и горючая смесь воспламенялась электрической искрой. Под давлением продуктов сгорания поршень двигался дальше, совершая рабочий ход. В конце рабочего хода открывался выпускной клапан, и поршень при обратном ходе выталкивал продукты сгорания из цилиндра.

# Поршневой двигатель внутреннего сгорания

- ▶ КПД первого двигателя внутреннего сгорания был 3,3%. Однако новые двигатели вскоре были значительно усовершенствованы. В 1862 г. французским инженером Бодэ Роша было предложено использовать в двигателе внутреннего сгорания четырехтактный цикл: всасывание, сжатие, горение и расширение, выхлоп. Эта идея была использована немецким изобретателем Н. Отто, построившим в 1878 г. первый четырехтактный газовый двигатель внутреннего сгорания. КПД этого двигателя достигал 22%, что превосходило значения, полученные при использовании двигателей всех предшествующих типов.

# ДВС

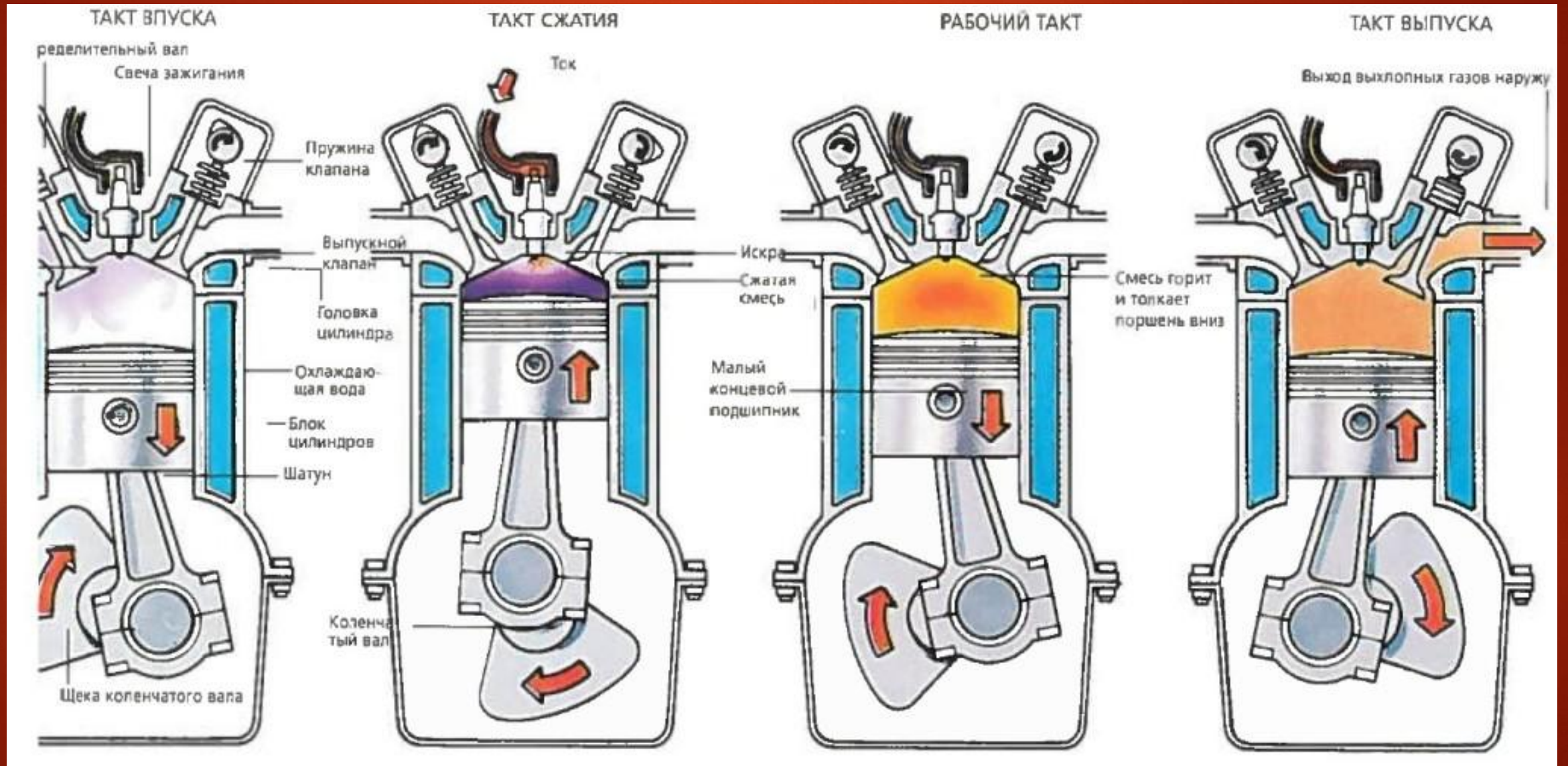
## ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ



1. Коромысло
2. Пружина клапана
3. Выпускной клапан
4. Впускной клапан
5. Цилиндр
6. Поршень
7. Штанга
8. Распределительный вал
9. Распределительные шестерни
10. Свеча
11. Шатун
12. Коленчатый вал
13. Стартер
14. Маховик



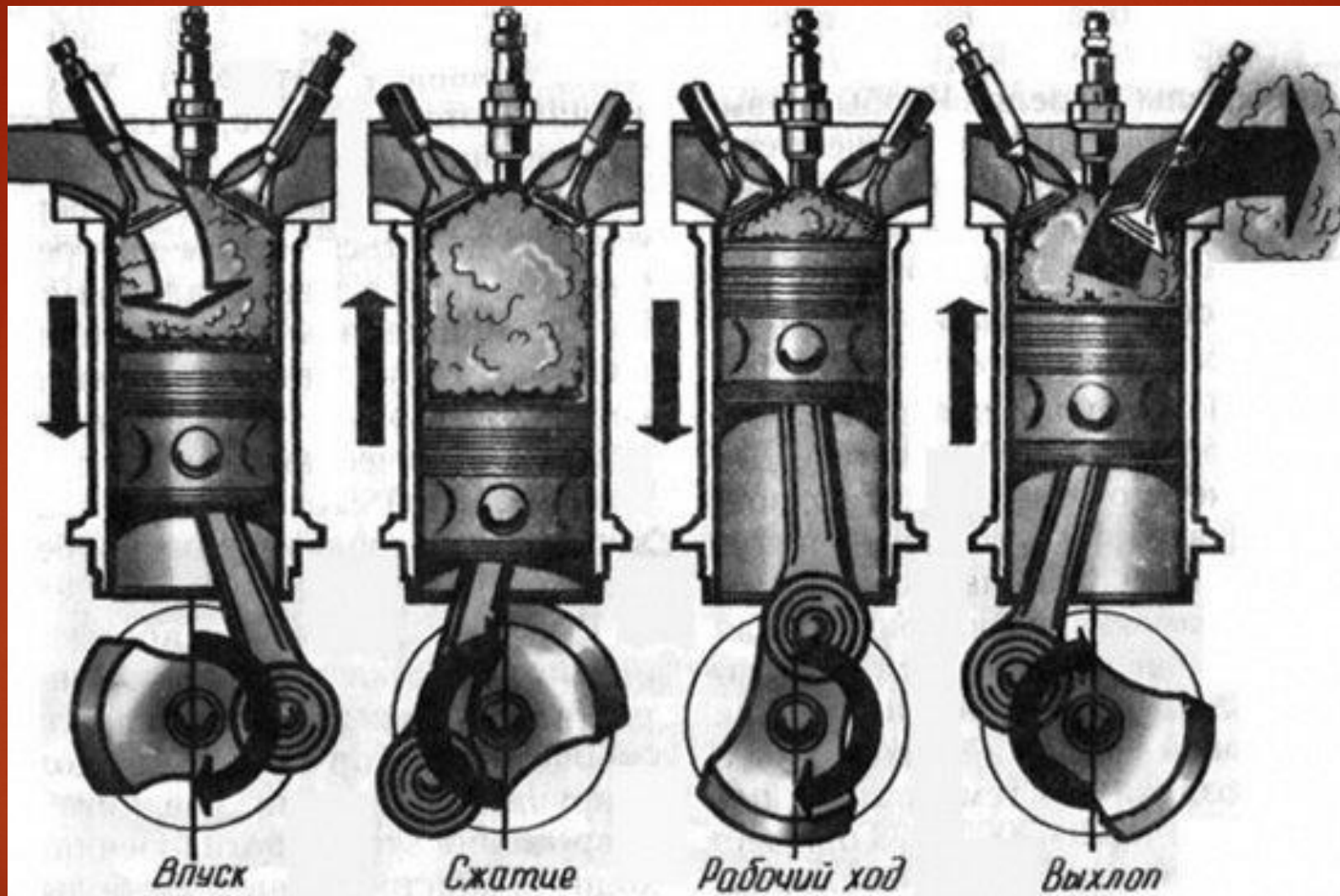
# ДВС



# Карбюраторный двигатель

- ▶ Развитие нефтяной промышленности в конце XIX в. дало новые виды топлива — керосин, бензин. В бензиновом двигателе для более полного сгорания топлива перед впуском в цилиндр его смешивают с воздухом в специальных смесителях, называемых карбюраторами. Воздушно-бензиновую смесь называют горючей смесью.
- ▶ Расчеты показывают, что для полного сгорания смеси на единицу массы бензина должно приходиться не менее 15 единиц массы воздуха. Это означает, что рабочим телом в двигателях внутреннего сгорания фактически является воздух, а не пары бензина. Топливо здесь сжигается для нагревания воздуха. При движении поршня от верхнего положения до нижнего через впускной клапан происходит всасывание горючей смеси в цилиндр (рис. 3.27). Этот процесс происходит при постоянном давлении. При обратном ходе поршня начинается сжатие горючей смеси. Сжатие происходит быстро, и поэтому процесс близок к адиабатному.

# Карбюраторный двигатель



# Карбюраторный двигатель

- ▶ В конце такта сжатия происходит воспламенение горючей смеси электрической искрой. Быстрое сгорание паров бензина сопровождается передачей рабочему телу количества теплоты  $Q_1$ , резким возрастанием температуры и давления воздуха и продуктов сгорания. За короткое время горения смеси поршень практически не изменяет своего положения в цилиндре, поэтому процесс нагревания газа в цилиндре можно считать почти изохорным.
- ▶ Под действием высокого давления поршень далее совершает рабочий ход от верхнего положения до нижнего. Этот процесс расширения рабочего тела близок к адиабатному.
- ▶ В конце рабочего такта открывается выпускной клапан и рабочее тело соединяется с окружающей атмосферой. Выпуск отработанных газов сопровождается передачей количества теплоты  $Q_2$  окружающему воздуху, играющему роль охладителя.

# Карбюраторный двигатель

- ▶ При длительной работе двигателя описанный цикл повторяется многократно. Но перед началом каждого цикла необходимо освободить цилиндр от продуктов сгорания, не содержащих кислорода, и произвести всасывание горючей смеси. Это осуществляется во время двух подготовительных тактов впуска и выпуска.
- ▶ Для поршневых двигателей внутреннего сгорания важной характеристикой, определяющей полноту сгорания топлива и значительно влияющей на значение КПД, является степень сжатия горючей смеси:  $\epsilon = V_2/V_1$ , где  $V_2$  и  $V_1$  — объемы в начале и в конце сжатия. С увеличением степени сжатия возрастает начальная температура горючей смеси в конце такта сжатия, что способствует более полному ее сгоранию. У современных карбюраторных двигателей степень сжатия обычно составляет 8-9. Дальнейшему увеличению степени сжатия препятствует самовоспламенение (детонация) горючей смеси, происходящее еще до того, как поршень достигнет верхней мертвой точки. Это явление оказывает разрушающее действие на двигатель и снижает его мощность и КПД. Достигнуть указанных степеней сжатия без детонации удалось путем увеличения скорости движения поршня при повышении числа оборотов двигателя до 5-6 тыс. об/мин и применения бензина со специальными антидетонационными присадками.

# Двигатель Дизеля

- ▶ Чтобы повысить КПД двигателя внутреннего сгорания, немецкий инженер Р. Дизель в 1892 г. предложил использовать еще большие степени сжатия рабочего тела и расширение при постоянном давлении.
- ▶ Высокая степень сжатия без детонации достигается в двигателе Дизеля за счет того, что сжатию подвергается не горючая смесь, а воздух. По окончании процесса сжатия в цилиндр впрыскивается горючее. Для его зажигания не требуется никакого специального устройства, так как при высокой степени адиабатного сжатия воздуха его температура повышается до 600-700 °С. Горючее, впрыскиваемое с помощью топливного насоса через форсунку, воспламеняется при соприкосновении с раскаленным воздухом.
- ▶ Подача топлива управляется особым регулятором, в результате чего процесс горения протекает не столь кратковременно, как в карбюраторном двигателе. Поэтому часть процесса расширения, пока осуществляется подача топлива, происходит изобарно, а затем адиабатно. При обратном движении поршня осуществляется выпуск.
- ▶ Современные дизели имеют степень сжатия 16-21 и КПД около 40%.

# Двигатель Дизеля



Спасибо за внимание !

