**Вариант 1**

**1. Общее устройство автомобиля. Двигатель, шасси, кузов. Перечислить и описать механизмы и агрегаты входящие в их состав.**

**2. Фазы газораспределения. Схема. Необходимость установки фаз.**

**3. Ограничитель максимальных оборотов коленчатого вала карбюраторного ДВС.**

Несмотря на огромное многообразие типов и моделей современных автомобилей, конструкция каждого из них состоит из набора агрегатов, узлов и механизмов, наличие которых позволяет называть транспортное средство «автомобилем». К основным конструктивным блокам относятся:

 - двигатель;

 - движитель;

 - трансмиссия;

 - системы управления автомобилем;

 - несущая система;

 - подвеска несущей системы;

 - кузов (кабина).

 Двигатель является источником механической энергии, необходимой для движения автомобиля. Механическая энергия получается за счет преобразования в двигателе другого вида энергии (энергии сгорающего топлива, электроэнергии, энергии предварительно сжатого воздуха и т. п.). Источник немеханической энергии, как правило, находится непосредственно на автомобиле и время от времени пополняется.

 В зависимости от вида использованной энергии и процесса ее преобразования в механическую на автомобиле могут применяться:

 - двигатели, использующие энергию сгорающего топлива (поршневой двигатель внутреннего сгорания, газовая турбина, паровой двигатель, роторно-поршневой двигатель Ванкеля, двигатель внешнего сгорания Стирлинга и т. п.);

 - двигатели, использующие электроэнергию, — электродвигатели;

 - двигатели, использующие энергию предварительно сжатого воздуха;

 - двигатели, использующие энергию предварительно раскрученного маховика, - маховичные двигатели.

 Наибольшее распространение на современных автомобилях получили поршневые двигатели внутреннего сгорания, использующие в качестве источника энергии жидкое топливо нефтяного происхождения (бензин, дизельное топливо) или горючий газ.
К системе «двигатель» относят также подсистемы хранения и подачи топлива и удаления продуктов сгорания (системы выпуска).

 Движитель автомобиля обеспечивает связь автомобиля с внешней средой, позволяет ему «отталкиваться» от опорной поверхности (дороги) и преобразует энергию двигателя в энергию поступательного движения автомобиля. Основной тип движителя автомобиля - колесо. Иногда в автомобилях применяются комбинированные движители: для автомобилей высокой проходимости колесно-гусеничные движители, для автомобилей - амфибий колесный (при движении по дороге) и водометный (на плаву) движители.

 Трансмиссия (силовая передача) автомобиля передает энергию от двигателя к движителю и преобразует ее в удобную для использования в движителе форму. Трансмиссии могут быть:

 - механические (передается механическая энергия);

 - электрические (механическая энергия двигателя преобразуется в электрическую, передается к движителю по проводам и там снова преобразуется в механическую);

 - гидрообъемная (вращение коленчатого вала двигателя преобразуется насосом в энергию потока жидкости, передающейся по трубопроводам к колесу, и там, посредством гидромотора, снова преобразуется во вращение);

 - комбинированные (электромеханические, гидромеханические).

 Наибольшее распространение на современных автомобилях получили механическая и гидромеханическая трансмиссии.



*Рис. 1. Механическая трансмиссия классического легкового автомобиля*

 Механическая трансмиссия состоит из фрикционной муфты (сцепления), преобразователя крутящего момента, главной передачи, дифференциала, карданных передач, полуосей.
 **Сцепление** — муфта, дающая возможность кратковременно разъединить и плавно соединить двигатель и связанные с ним механизмы трансмиссии.

 **Преобразователем крутящего момента** является механизм, позволяющий ступенчато или бесступенчато изменять крутящий момент двигателя и направление вращения валов трансмиссии (для движения задним ходом). При ступенчатом изменении момента данный механизм называется коробкой передач, при бесступенчатом — вариатором.
 **Главная передача** — зубчатый редуктор с коническими и (или) цилиндрическими шестернями, повышающий крутящий момент, передаваемый от двигателя к колесам.
 **Дифференциал** — механизм, распределяющий крутящий момент между ведущими колесами и позволяющий вращаться им с разными угловыми скоростями (при движении на поворотах или по неровной дороге).

 **Карданные передачи** представляют собой валы с шарнирами, связывающие между собой агрегаты трансмиссии и колес. Они позволяют передавать крутящий момент между указанными механизмами, валы которых расположены не соосно и (или) изменяют при движении взаимное расположение друг относительно друга. Количество карданных передач зависит от конструкции трансмиссии.

 Гидромеханическая трансмиссия отличается от механической тем, что вместо сцепления устанавливается гидродинамическое устройство (гидромуфта или гидротрансформатор), выполняющее как функции сцепления, так и функции бесступенчатого вариатора. Как правило, это устройство размещается в одном корпусе с механической коробкой передач.

 Электрические трансмиссии применяются сравнительно редко (например, на тяжелых карьерных самосвалах, на внедорожных автомобилях) и включают в себя: генератор на двигателе, провода и систему электроуправления, электромоторы на колесах (электрические мотор-колеса).

 При жестком соединении двигателя, сцепления и коробки передач (вариатора) данная конструкция называется силовым агрегатом.

 В ряде случаев на автомобиле могут быть установлены несколько двигателей различных типов (например, двигатель внутреннего сгорания и электродвигатель), связанных друг с другом трансмиссией. Такая конструкция называется гибридной силовой установкой.
 Системы управления автомобилем включают в себя:

 — рулевое управление;

 — тормозную систему;

 — управление прочими системами автомобиля (двигателем, трансмиссией, температурой в кабине и т. д.).

 Рулевое управление служит для изменения направления движения автомобиля, как правило, за счет поворота управляемых колес.

 Тормозная система служит для уменьшения скорости движения автомобиля вплоть до полной остановки и надежного удержания его на месте.



*Рис. 3. Несущая система в виде лонжеронной рамы*



*Рис.4. Несущий кузов*

Несущая система автомобиля служит для крепления на ней всех прочих узлов, агрегатов и систем автомобиля. Она может выполняться в виде плоской рамы или объемного несущего кузова. Подвеска несущей системы обеспечивает упругую связь колес с несущей системой и обеспечивает плавность хода автомобиля при движении по неровной дороге, уменьшает вертикальные динамические нагрузки, передаваемые на автомобиль от дороги.

 Кузов (кабина) служит для размещения водителя, пассажиров, груза или специального оборудования, транспортируемого автомобилем. Как было отмечено выше, в ряде случаев кузов совмещает функции несущей системы (несущий кузов). К системе автомобиля «кузов» принято относить также многие узлы, агрегаты, подсистемы, не попавшие в другие системы автомобиля (внешние световые приборы, климатические установки в салоне, ряд устройств безопасности для водителя и пассажиров и т. д.).

**2. Фазы газораспределения. Схема. Необходимость установки фаз.**

**Процессы газообмена**

Фазы газораспределения.

В теории открытие и закрытие клапанов должно происходить в моменты прихода поршня в мертвые точки. Однако в связи инерционностью процесса, особенно при больших оборотах коленвала, этого периода времени недостаточно для впуска свежей смеси и выпуска отработанных газов. Поэтому впускной клапан открывается до прихода поршня в в.м.т. в конце такта выпуска, т.е. с опережением в пределах 9-24 градусов поворота коленчатого вала, а закрывается в начале такта сжатия, когда коленвал пройдет положение н.м.т на 51-64 градусов. Таким образом, продолжительность открытия впускного клапана составит 240-270 градусов поворота коленчатого вала, что значительно увеличивает количество поступаемой в цилиндры горючей смеси.
Выпускной клапан открывается за 44-57 градусов до прихода поршня в н.м.т. в конце рабочего хода и закрывается после прихода поршня в в.м.т. такта выпуска на 13-27 градусов. Продолжительность открытия выпускного клапана составляет 240-260 градусов поворота коленчатого вала.

В двигателе бывают моменты (в конце такта выпуска и начале такта впуска) когда оба клапаны открыты. В это время происходит продувка цилиндров свежим зарядом горючей смеси для лучшей их очистки от продуктов сгорания. Этот период носит название перекрытие клапанов.

Моменты открытия и закрытия клапанов относительно мертвых точек, выраженных в градусах поворота коленчатого вала, называются фазами газораспределения.

От количества и состава свежего заряда в большой степени зависят получаемая в цикле работа, а, следовательно, и мощность двигателя. Количество воздуха, поступающего в цилиндр в течение процесса впуска, зависит от того, насколько хорошо цилиндр двигателя очищается от отработавших газов во время выпуска в предыдущем цикле. Таким образом, впуск и выпуск тесно взаимосвязаны. Процессы газообмена связаны не только друг с другом. Так, создаваемое во время впуска направленное движение заряда в цилиндре дизеля путем специального профилирования и расположения каналов в головке часто представляет собой один из основных факторов, способствующих улучшению смесеобразования и сгорания. В бензиновых двигателях процесс впуска существенно связан с процессами образования горючей смеси до ее поступления в цилиндр двигателя.

**Процесс выпуска.** В конце расширения с опережением 40-70° до прихода поршня в н.м.т. начинается выпуск отработавших газов. В этот момент давление в цилиндре *p≈* 0,4 - 0,6 МПа. В системе выпуска из-за сопротивления, создаваемого глушителем шума и трубопроводами, давление *p≈* 0,105 - 0,12 МПа, поэтому выпуск газа происходит при сверхкритическом перепаде давлений т. е. с критической скоростью истечения газов через клапанную щель (500 - 700 м/с). В результате быстрого уменьшения количества газов в цилиндре и их расширения давление *р,* скорость истечения газов становится ниже критической. Первый период процесса выпуска называют *периодом свободного выпуска.* Этот период заканчиваемся вблизи н.м.т., когда выпускной клапан оказывается открытым меньше чем наполовину от своею максимального подъема. За относительно малое время свободного выпуска из цилиндра удаляется 60 - 70% отработавших газов.

Во время второго периода, то есть при движении поршня от н.м.т. к в.м.т., выпуск происходит под действием движущегося поршня. С началом выпуска понижение давления в цилиндре становится более заметным, а давление в канале нарастает, что приводит к образованию волны давления. Эта волна распространяется в сторону открытого конца трубопровода, где она отражается, отдавая часть энергии в окружающее пространство, и уже в виде волны разрежения перемещается в обратном направлении, т. е. к выпускному клапану, у которого происходит новое отражение, и т. д.

При перемещении волн вдоль трубопровода и отражениях на его концах происходит последовательное затухание, связанное с затратой энергии на трение. Результирующий колебательный процесс определя­ется суммированием прямых и отраженных волн, образующихся при выпуске газов из всех цилиндров двигателя. Момент начала выпуска выбирают с таким расчетом, чтобы обеспечить хорошую очистку цилиндра, а с другой стороны, уменьшить затраты энергии на этот процесс. Если клапан начнет открываться рано, то увеличится потеря полезной работы газов в период предварения выпуска. Если же клапан открывать поздно, то возрастает отрицательная работа во время выталкивания отработавших газов при движении поршня от н.м.т. к в.м.т.

**Газообмен в период перекрытия клапанов.** Во впускной системе возникает свой колебательный процесс. Природа колебательных процессов в системах впуска и выпуска имеет много общего. Опыт показывает, что для лучшего газообмена впускной клапан необходимо начать открывать примерно за 10 - 30° до прихода поршня в в.м.т., а выпускной клапан закрывать спустя 10 - 50° после в.м.т. Период, когда одновременно открыты оба клапана, называют *перекрытием клапанов*. Во время перекрытия клапанов в зависимости от соотношения значения давления в цилиндре *р,* во впускном *pвп* и выпускном *рр* патрубках газы могут двигаться в разных направлениях. В оптимальном случае при *р*<*pвп* и *рр*<*р* через впускной клапан в цилиндр поступает свежий заряд, а через выпускной удаляются отработавшие газы. Такой газообмен называют *продувкой цилиндра.* Наиболее типичный случай обратного течения газов имеет место, например, в карбюраторном двигателе на режимах холостого хода. На этих режимах *рр/рвп* > 2, поэтому в период перекрытия клапанов, отработавшие газы через выпускной клапан поступают обратно в цилиндр, а через впускной клапан происходит истечение газов из цилиндра в систему впуска.

**Процесс впуска.** После начала открытия впускного клапана давления в цилиндре и перед клапаном сравниваются*,* с этого момента начинается впуск, так как при дальнейшем движении поршня *р* < *рвп,* причем разность давления *рвп-р,* определяющая скорость истечения заряда через клапан, не остается постоянной.

Количество свежего заряда, поступающего в цилиндр в течение процесса впуска, зависит от общего гидравлического сопротивления впускной системы, т. е. от разности между давлением окружающей среды *ро* и давлением в цилиндре *р,* которая также изменяется по мере перемещения поршня от в.м.т. к н.м.т. Чем меньше потеря давления во впускной системе к моменту прихода поршня в н.м.т. тем больше количество свежего заряда, поступающего в цилиндр при впуске.

При средней и высокой частоте вращения поток воздуха (или смеси) движется во впускной системе с большой скоростью и под действием сил инерции потока, а также в результате волновых явлений в системе впуска давление перед клапаном возрастает. Поэтому в начале хода сжатия *рвп > р* впуск продолжается; этот процесс называют *дозарядкой.* Для осуществления дозарядки впускной клапан закрывают спустя 35° - 85° после н.м.т. При малой частоте вращения, когда инер­ция свежего заряда невелика, во время запаздывания закрытия впуск­ного клапана поршень вытесняет часть заряда из цилиндра во впускную систему, т. е. происходит *обратный выброс.* Поверхности впускного трубопровода, канала в головке и стенок цилиндров, а также остаточные газы имеют температуру более высокую, чем свежий заряд, поэтому последний в процессе впуска нагревается.

**Фазы газораспределения.** Периоды, выраженные в градусах угла поворота коленчатого вала, в течение которых клапаны открыты, называют *фазами газораспределения.* Круговая диаграмма фаз газораспределения дана на рис. 6.7. При правильном выборе фаз газораспреде­ления не только улучшается очистка цилиндров от продуктов сгорания и заполнение его свежим зарядом, но может несколько сократиться затраты энергии на газообмен.

Выбор фаз газораспределения и основных геометрических размеров впускного тракта согласовывают при экспериментальной доводке новой модели двигателя. Фазы газораспределения для каждой частоты вращения имеют свою оптимальную величину, а реальные фазы газораспределения выбирают из множества, обеспечивая оптимум для наиболее важного диапазона скоростных режимов работы конкретного двигателя.



*Рис. 5. Фазы газораспределения четырехтактного двигателя:*

*- период выпуска; - период впуска; - период продувки*

В большинстве случаев высокооборотные двигатели имеют более широкие фазы газораспределения, чем двигатели малооборотные. Если необходимо увеличить наполнение цилиндров свежим зарядом в каком-то определенном диапазоне частоты вращения, то следует подобрать сочетание фаз газораспределения и геометрических размеров впускно­го тракта (главным образом его длины), которое обеспечит большую дозарядку, а вместе с ней и более высокий коэффициент наполнения . Такой газообмен называют *динамическим наддувом.*

Для качественного протекания газообмена необходимо обеспечить достаточно большие проходные сечения в клапанах. Эти сечения при газообмене изменяются, поэтому пропускную способность клапанов характеризуют параметром, называемым *время - сечение:*

**

где *f* - переменное проходное сечение в клапане, *м2*;

 *τ* - время, *с*;

 *ϕ1* и *ϕ2* - соответственно опережение открытия и запаздывание закры­тия клапана, угол поворота коленчатого вала, выраженный в градусах (° п. к. в.).

**3. Ограничитель максимальных оборотов коленчатого вала карбюраторного ДВС.**

Работа двигателя в режиме перегрузки, т е. при превышении расчетной мощности, негативно сказывается на долговечности его деталей и узлов, экономических и динамических показателях. Как известно, мощность двигателя прямо пропорциональна величине крутящего момента на выходном (коленчатом) валу и частоте вращения этого вала. Превышение допустимого крутящего момента на валу приведет к остановке двигателя, т. е. он попросту заглохнет

А вот чрезмерные обороты коленчатого вала при малом крутящем моменте приводят к неприятным последствиям - падает тяговая мощность из-за резкого возрастания инерционных сил в кривошипно-шатунном механизме, двигатель начинает работать неустойчиво из-за ухудшения смесеобразования, т. е., как говорят водители, - двигатель начинает работать «вразнос».

Для предупреждения перегрузки максимальная мощность двигателя грузовых автомобилей ограничивается максимальной частотой вращения коленчатого вала, который может быть пневмоцентробежного типа или с электронным управлением. Принципиальная схема пневмоцентробежного ограничителя частоты вращения коленчатого вала показана на рис. 6*.*

Ограничитель максимальной частоты вращения коленчатого вала служит для повышения надежности работы двигателя при чрезмерно большой частоте вращения коленчатого вала, предотвращает интенсивный износ деталей. Ограничители максимальной частоты вращения коленчатого вала  устанавливают на карбюраторных двигателях грузовых автомобилей.

Ограничители могут быть пневматическими, инерционными и пневмоцентробежными. Наибольшее распространение получили пневмоцентробежные ограничители, которые состоят из центробежного датчика, приводимого в движение от распределительного вала, и диафрагменного исполнительного механизма, воздействующего на дроссельные заслонки.



*Рис. 6. Пневмоинерционный ограничитель максимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя:  (а)  его расположение на двигателе (б):*

*1 — дроссельные заслонки; 2 и 4 — жиклеры; 3 — рычаг; 5 — пружина мембранного механизма; 6 — крышка мембранного механизма; 7 — мембрана; 8 — шток; 9 и 10 — отверстия; 11 — кулачковая муфта; 12 — рычаг привода дроссельных заслонок; 13 и 14— трубки; 15 — пружина центробежного датчика; 16 — паз ротора для соединения с распределительным валом; 17 — уплот-нительная муфта; 18 — крышка; 19 — винт регулировки натяжения пружины; 20 — пробка; 21 — ротор; 22 — втулка из порошкового материала; 23 — корпус датчика; 24 — канал; 25— клапан; 26— седло клапана; 27— центробежный датчик; 28 — карбюратор; 29— мембранный механизм; А и Б — полости.*

Датчик состоит из пустотелого корпуса с крышкой и вращающегося в нем пустотелого ротора, внутри которого установлен клапан с пружиной.

Исполнительный механизм состоит из корпуса с крышкой, между которыми жестко крепится диафрагма со штоком и возвратной пружиной. Шток соединен с рычагом, который соединен с осью дроссельных заслонок. Соединение выполнено таким образом, что дает возможность исполнительному механизму менять положение дроссельных заслонок независимо от положения педали управления.

Полость, в которой создалось разрежение при работе двигателя, соединена каналами (зона дроссельных заслонок) с над диафрагменной полостью исполнительного механизма и трубопроводами с полым ротором датчика, а также через открытый клапан с полостью корпуса датчика и далее посредством импульсного трубопровода с поддиафрагменной полостью (над диафрагмой и под ней низкое давление — диафрагма находится в состоянии покоя) и воздушным патрубком карбюратора. Когда частота вращения коленчатого вала достигает максимальной величины, клапан датчика под действием центробежной силы преодолевает сопротивление пружины и садится в седло. Движение воздуха через датчик прекращается. Разрежение в полости над диафрагмой исполнительного механизма резко возрастает, и она прогибается вверх, преодолевая сопротивление возвратной пружины, и посредством штока и рычага прикрывает дроссельные заслонки, частота вращения коленчатого вала понижается.

При снижении частоты вращения уменьшается действующая на клапан центробежная сила, и он под действием своей пружины приоткрывается, что приводит к снижению сопротивления датчика.

В результате разрежение в полостинад мембраной уменьшается и пружина открывает дроссельные заслонки. Частота вращения вновь поднимается до максимальной, после чего цикл работы ограничителя вновь повторяется.

Центробежный датчик ограничителя настраивается заводом-изготовителем, для чего используется регулировочный винт*,* с помощью которого изменяется натяжение пружины клапана.

В конструкциях современных автомобилей с карбюраторными двигателями все большее применение находят электронные системы ограничения максимальной частоты вращения коленчатого вала, встроенные в карбюратор.

**Список использованной и рекомендуемой литературы**

1. Техническая эксплуатация автомобилей / Учебник для вузов под ред. Е.С. Кузнецова. М.: Транспорт, 1991 г.
2. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн.1. Теория рабочих процессов: Учебник вузов./ В.Н.Луканин, К.А.Морозов, А.С.Хачиян и др.; под ред. В.Н.Луканина. - М.: Высш.шк., 1995. - 368 с.: ил.
3. Двигатели внутреннего сгорания, в 3 кн. кн.2. Динамика и конструирование: Учебник вузов./ В.Н.Луканин, И.В.Алексеев, М.Г.Шатров и др.; под ред. В.Н.Луканина. - М.: Высш.шк., 1995. - 319 с.: ил.
4. Двигатели внутреннего сгорания: Учебник для вузов./ А.С.Хачиян, К.А.Морозов, В.Н.Луканин и др.; под ред. В.Н.Луканина.- 2-е изд., перераб и доп. - М.: Высш.шк., 1985. - 311 с.: ил.
5. Райков И. Я. Испытания двигателей внутреннего сгорания: Учебник.; - М.: Высшая школа, 1975.
6. Шестопалов С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей – М.: Изд. Центр «Академия», 1999.- 544 с.
7. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. 2-е изд ;- М.: Машиностроение, 1981.
8. Автомобили ВАЗ: изнашивание и ремонт / А.А. Звягин, М.А. Масино, А.М. Мотин и др.; Под общ. Ред. А. А. Звягина. – Л. Политехника, 1991. – 255 с.: ил.
9. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Под ред.проф. Колесника П.А. Учебник. М., «Транспорт»,1976. 328 с.