

# МАТЕМАТИКА В АВТОМОБИЛЕ

ГРУППА ДТ -13

# ВВЕДЕНИЕ:

- Автомобиль-моторное дорожное транспортное средство, используемое для перевозки людей или грузов. Автомобильный транспорт в промышленно развитых странах занимает ведущее место по сравнению с другими видами транспорта по объёму перевозок пассажиров. Современный автомобиль состоит из 15—20 тысяч деталей, из которых 150—300 являются наиболее важными и требующими наибольших затрат в эксплуатации.
- Понятие включает легковой автомобиль, грузовой автомобиль, автобус, троллейбус, бронетранспортёр, но не включает сельскохозяйственный трактор и мотоцикл.



- Легковой автомобиль — полной массой не более 3500 кг для перевозки пассажиров (от 1 до 8, не включая водителя) и багажа.
- Грузовой автомобиль (грузовик) — автомобиль для перевозки грузов. На грузовых шасси выпускают также автомобили специализированного и специального назначения.
- Троллейбус — автомобиль, предназначенный для перевозки более 8 пассажиров, с питанием электроэнергией от внешнего контактного провода.
- Бронетранспортер — бронированная транспортно—боевая машина , предназначенная для транспортировки личного состава (стрелков) мотострелковых (пехотных, мотопехотных, десантных и так далее) подразделений, материальных средств к месту выполнения поставленной им боевой задачи и эвакуации раненых и поражённых с поля боя.
- Автобус— безрельсовое механическое транспортное средство, предназначенное для перевозки 9-ти и более пассажиров, и приводимое в движение энергией, запасённой, или производимой из топлива, хранящегося на борту, или с любым другим видом автономной тяги



# МАТЕМАТИКА В ПРОФЕССИИ АВТОМЕХАНИКА

- Автомеханик - рабочий, выполняющий ремонт и техническое обслуживание автомобильного транспорта, а также осуществляющий контроль над техническим состоянием автомобилей с помощью диагностического оборудования и приборов, таких как, например, динамометр, автосканер и т. д.
- Механик - руководящая должность в автотранспортных хозяйствах.

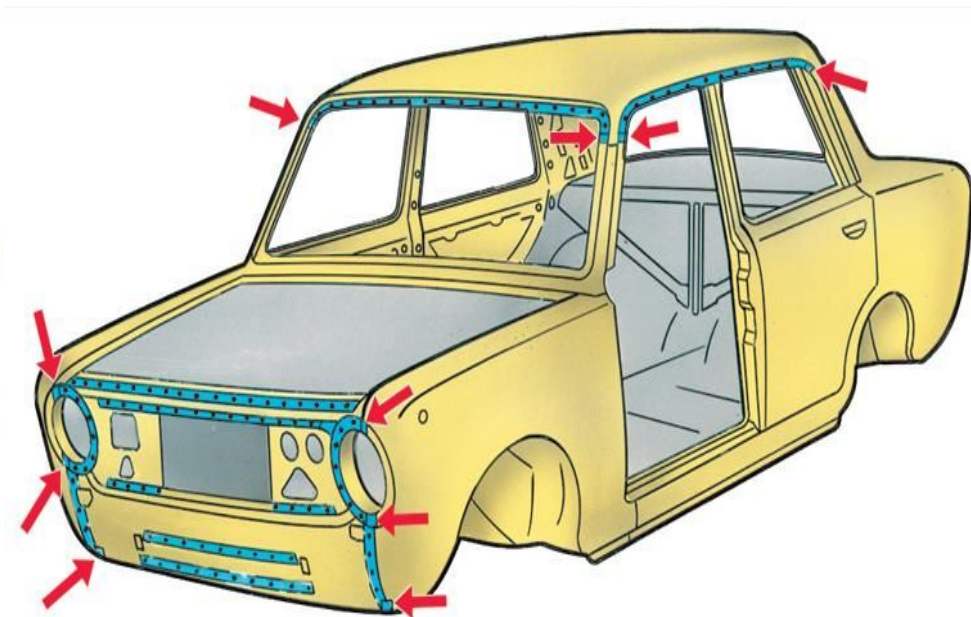
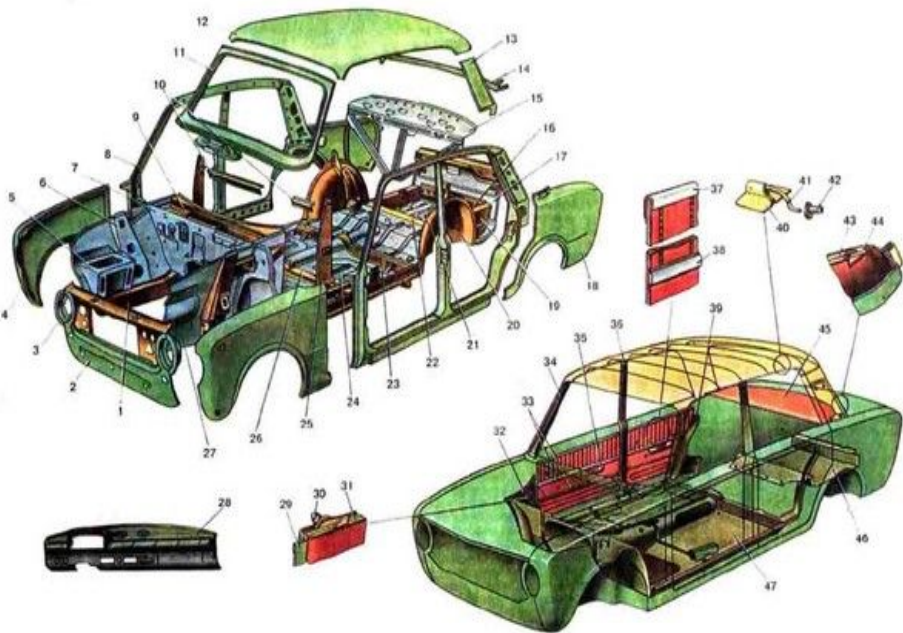


## СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КУЗОВА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

- Самый большой, самый дорогой и самый ответственный узел легкового автомобиля — его кузов. Он определяет не только основные потребительские свойства (скорость, комфорт, эстетическое восприятие автомобиля в целом и т. д.), но и безопасность водителя и пассажиров. Поэтому требования к кузову неуклонно повышаются.
- Кузов первых моделей ВАЗ, так называемой "классической" компоновки, соответствовал требованиям своего времени и представлял собой конструкцию, которая состояла из нескольких крупногабаритных деталей (крыша, капот, панели пола, щиток передка) и большого числа сварных узлов, включающих относительно простые мелкие детали. Конструкция определяла и требования к материалам, и технологиям штамповки и сварки.



- Комплекс сварки кузовов классических моделей (ВАЗ-2101 — ВАЗ-2107) состоял из поточных линий на базе многоточечных сварочных машин и стенов ручной сварки. То есть оборудования, предназначенного для сварки непокрытых сталей. Оно отличалось высокой производительностью, относительной компактностью, надежностью в эксплуатации, хорошей ремонтпригодностью и в то же время — недостаточной гибкостью, что не способствовало изменению конструкции деталей в процессе модернизации автомобиля или смены модельного ряда, имело ограничения по сварке деталей из оцинкованных сталей. В частности, в последнем случае существенно снижало свою производительность из-за необходимости остановок для проведения периодической ручной зачистки электродов контактных машин.



- К моменту постановки на производство семейства автомобилей ВАЗ-2108 требования к кузову изменились. Соответственно другими стали и подходы к его проектированию. Например, кузов ВАЗ-2108, в отличие от кузова ВАЗ-2101, не имеет деталей и узлов, устанавливаемых в процессе доварки черного кузова. Он состоит из каркаса и съемных узлов (двери, капот, крылья), а каркас — из пяти основных узлов: пола, правой и левой боковин, рамы ветрового окна и крыши. В результате конструкция стала более технологичной, в ней снизилось число деталей и узлов. К примеру, если кузов автомобиля ВАЗ-21013 состоял из 536 деталей, то кузов ВАЗ-2108 — из 368. Благодаря этому удалось уменьшить и число сборочно-сварочных операций, и число сварочных точек. (К примеру, последних с 7300 до 4300.) При этом доля сварки в автоматических линиях увеличилась с 45 до 96 %. Итог трудоемкость изготовления кузова снизилась с 9,89 до 6,7 нормо-ч, численность рабочих в цехах сварки — на 350 чел.

Автомобили семейства ВАЗ-2108 были первыми среди отечественных АТС, где для повышения коррозионной стойкости кузова стали применять детали из электрооцинкованного проката. Всего таких деталей 16, а их масса составляет ~11 % общей массы кузова.



- Следующим этапом эволюции кузова стали разработка и постановка на производство автомобилей семейства ВАЗ-2110. Данный этап во многом перенял лучшие технические решения, опробованные на семействе ВАЗ-2108. Например, общее число деталей кузова, несмотря на более сложную конструкцию, снизилось, по сравнению с ВАЗ-2108, на 20 шт., а число сварочных точек возросло лишь на 478 (10 %)
- Объем применения оцинкованных сталей в кузове ВАЗ-2110 достиг 52% его массы. Что в сочетании с дополнительной обработкой опасных зон специальными защитными составами и высококачественным лакокрасочным покрытием гарантирует защиту его деталей от сквозной коррозии на срок до шести лет.



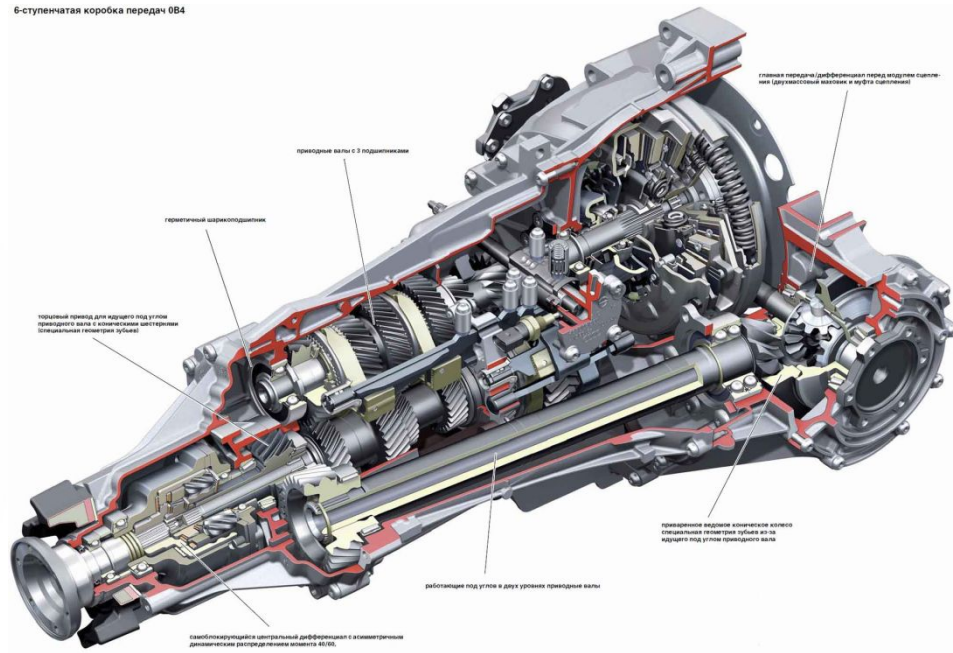
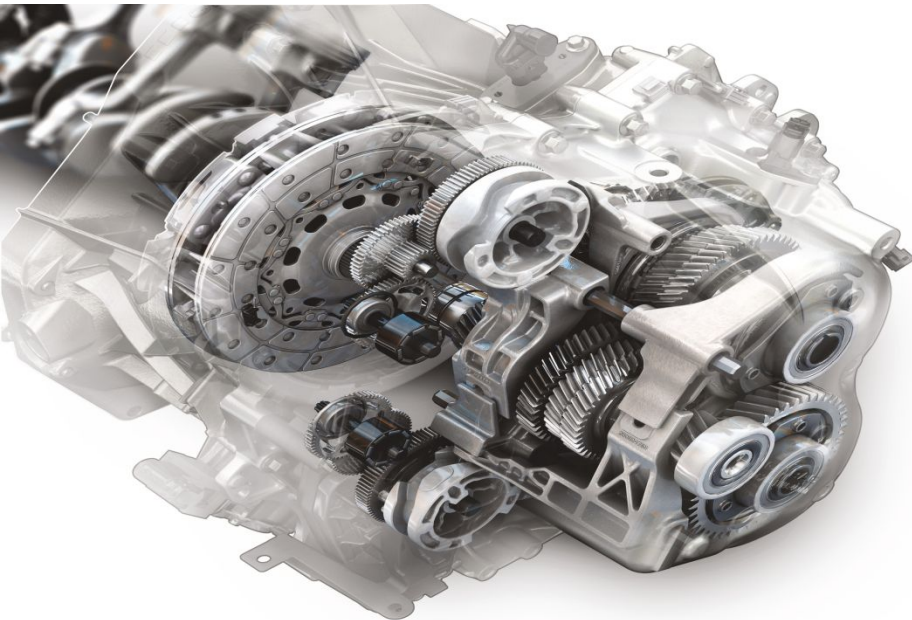


- Автомобиль ВАЗ-1118 — очередной шаг на пути повышения безопасности и коррозионной стойкости кузова. И хотя объем применения оцинкованных сталей здесь остался на уровне кузова автомобиля ВАЗ-2110, существенно изменилась структура этого объема: значительно увеличилась доля горячеоцинкованного проката, а доля электрооцинкованного, наоборот, снизилась, что позволило существенно увеличить поверхность деталей, защищенных цинковым покрытием. Так, если у кузова ВАЗ-2110 оцинкованная поверхность составляла 29 %, то у ВАЗ-2118 - уже 52 %.
- Переход на горячеоцинкованный прокат выгоден и в экономическом отношении: технологическая себестоимость изготовления данного проката на 10—15 % ниже, чем проката электрооцинкованного. Кроме того, он более технологичен с точки зрения штамповки. Во-первых, в качестве его основы используются высокопластичные стали со сверхнизким содержанием углерода (IF-стали); во-вторых, покрытие из более мягкого металла оказывает то же влияние, что и твердая смазка, т. е. в определенной степени облегчает процесс штамповки, улучшая условия течения металла.



# КОРОБКА ПЕРЕДАЧ

- Коробка передач — шестерёнчатый агрегат различных промышленных механизмов и трансмиссий механических транспортных средств. КП транспортных средств предназначена для изменения частоты и крутящего момента на ведущих колесах в более широких пределах, чем это может обеспечить двигатель транспортного средства.



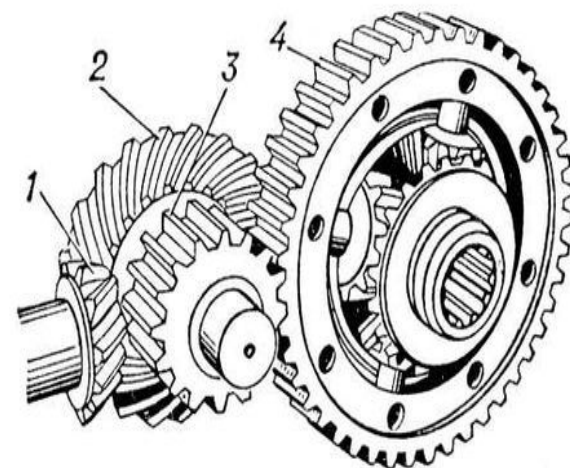
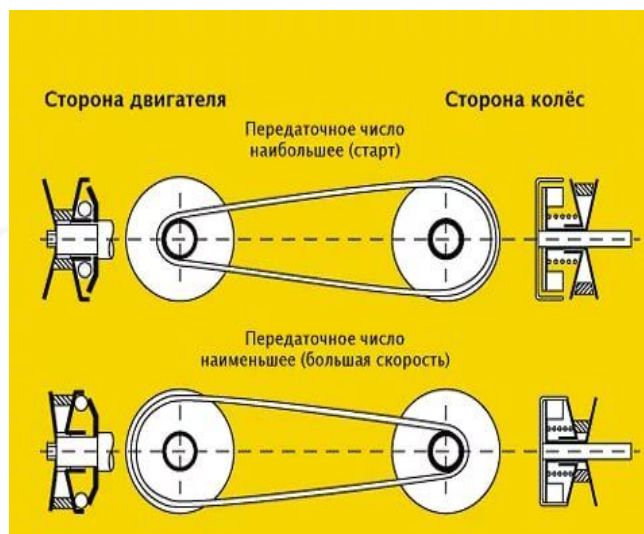
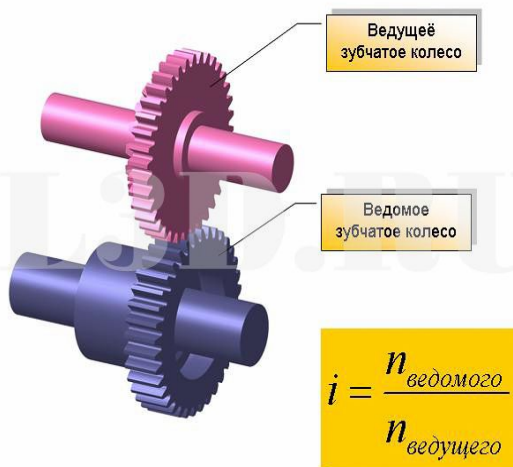
# ТИПЫ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

- Механическая коробка передач — представляет собой многоступенчатый цилиндрический редуктор, в котором предусмотрено ручное переключение передач.
- Автоматизированная коробка передач — обеспечивает автоматический выбор соответствующего текущим условиям движения передаточного числа, в зависимости от множества факторов. Начиная с 2010 года, все автомобили в стандартной комплектации, оснащаются автоматизированной коробкой передач.
- Роботизированная коробка передач — представляет собой механическую коробку передач, в которой автоматизированы функции выключения сцепления и переключения передач.
- Вариаторная коробка передач — это механический узел, предназначенный для передачи усилия двигателя бесступенчато к ведущим колесам.
- В коробке передач используются такие характеристики, как передаточное число и передаточное отношение



# ПЕРЕДАТОЧНОЕ ЧИСЛО И ОТНОШЕНИЕ

- Передаточное число— это отношение числа зубьев ведомой шестерни к числу ведущей, обозначается  $i$ . Цифровое значение передаточного числа показывает однозначно лишь следующие факты: во сколько раз различаются линейные размеры (радиус, диаметр, длина окружности) обоих зубчатых колёс; на какую величину данная зубчатая передача может изменять две составляющие вращательного движения – крутящий момент и частоту вращения.
- Передаточное отношение ( $i$ ) — одна из важных характеристик механической передачи вращательного движения. В данном вопросе мерой взаимодействия механических тел является сила или её момент. Передаточное число показывает, во сколько раз вырос момент силы в результате её работы (т. е. на ведомом валу).



# УГЛЫ УСТАНОВКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ КОЛЁС

- Углы установки автомобильных колёс, известные в обиходе как «развал-схождение», влияют на устойчивость автомобиля, его управляемость и износ шин.
- **Развёл**— угол между вертикалью и плоскостью вращения колеса. Развал считается отрицательным, если колёса наклонены верхней стороной внутрь, и положительным, если верхней стороной наружу.
- В большинстве случаев под «развалом» понимают статический развал управляемых колёс, задаваемый при техническом обслуживании автомобиля. В некоторых автомобилях регулировке подлежит и статический развал неуправляемых колёс.
- Основное назначение статического развала управляемых колёс — уменьшение передачи на руль их вибрации, возникающего вследствие наезда на мелкие неровности покрытия. Вместо того, чтобы передаваться через рулевую трапецию на руль, вибрация гасится за счёт упругости покрышек.



- На автомобилях с подвеской «макферсон» используется нулевой или небольшой отрицательный развал, что связано с отличием иных установочных параметров данной подвески, вызванным её конструктивными особенностями.
- Также отрицательный развал устанавливается на гоночных автомобилях, предназначенных для езды по овалам, на внутренних колёсах.
- На двухрычажных подвесках статический развал, как правило, можно регулировать. На автомобилях с подвеской «Макферсон» уменьшение клиренса путём простого укорочения пружин приведёт к изменению всех четырёх углов установки колёс, поэтому для изменения клиренса нужно менять весь узел крепления подвески.
- Изначально статический развал измерялся при помощи отвесов и уровней различных систем, в настоящее время используются либо оптические датчики с компьютерной обработкой результатов, либо гравитационные датчики наклона.
- На практике угол статического развала задаётся весьма грубо (допуск при его установке обычно сравним с его величиной) и довольно сильно меняется при работе подвески. Поэтому его установка преимущественно влияет на равномерность износа протектора передних шин: неправильно выставленный развал приводит к повышенному износу внутренней или наружной стороны протектора шины. Кроме того, углы развала должны быть одинаковыми слева и справа, иначе автомобиль начинает «вести» в сторону при движении по прямой.



## СХОЖДЕНИЕ

- Схождение — угол между направлением движения и плоскостью вращения колеса. Очень часто говорят о суммарном схождении двух колёс на одной оси. В некоторых автомобилях можно регулировать схождение как передних колёс, так и задних.
- Схождение измеряют в градусах/минутах (знаки  $^{\circ}$  и  $'$ ) или в миллиметрах. Схождение в миллиметрах — это разница расстояния между задними кромками колёс и расстояния между передними кромками колёс. Это определение верно только в случае неповреждённых, правильно смонтированных колёс. В противном случае применяется процедура «ран-аут» (run out), вычитающая биение колеса из величины схождения.
- Неправильно отрегулированное схождение является основной (но не единственной) причиной ускоренного износа покрышек. Одним из первых признаков неправильно установленного схождения является визг покрышек в повороте при небольшой скорости. При схождении в 5 мм и более покрышка полностью сотрётся менее чем за 1000 км.



# Кастор (продольный угол наклона оси поворота колеса)

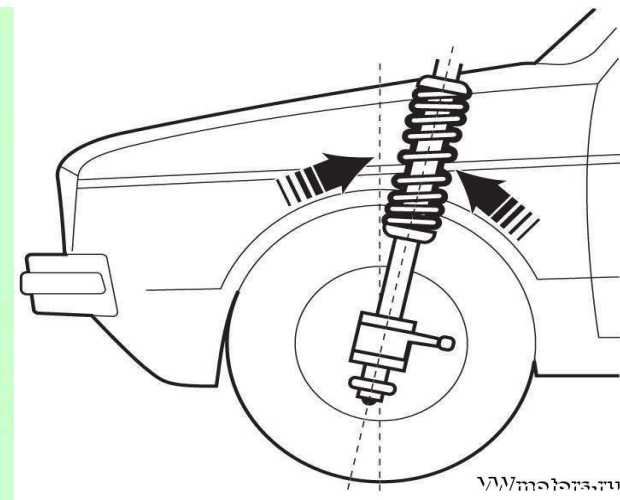
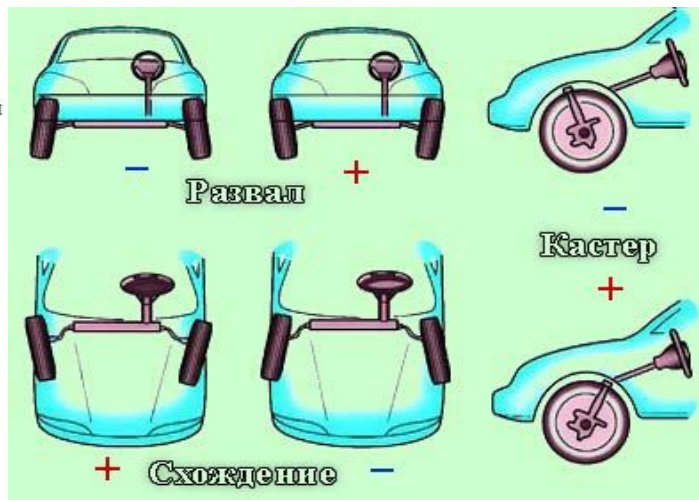
- Кастер или кастор — угол между вертикалью и проекцией оси поворота колеса на продольную плоскость автомобиля. Продольный наклон обеспечивает самовыравнивание управляемых колёс за счёт скорости автомобиля. Другими словами: автомобиль выходит из поворота сам; руль, который отпущен и обладает свободным ходом, при положительном кастере сам возвращается в положение прямолинейного движения (на ровной дороге, с отрегулированными механизмами).
- На обычных автомобилях кастер имеет положительное значение (например 2,35 градуса).
- Спортсмены устанавливают данное значение на несколько градусов больше, что делает ход автомобиля устойчивее, а также повышается стремление авто к прямолинейному движению





## ПОПЕРЕЧНЫЙ УГОЛ НАКЛОНА ОСИ ПОВОРОТА КОЛЕСА

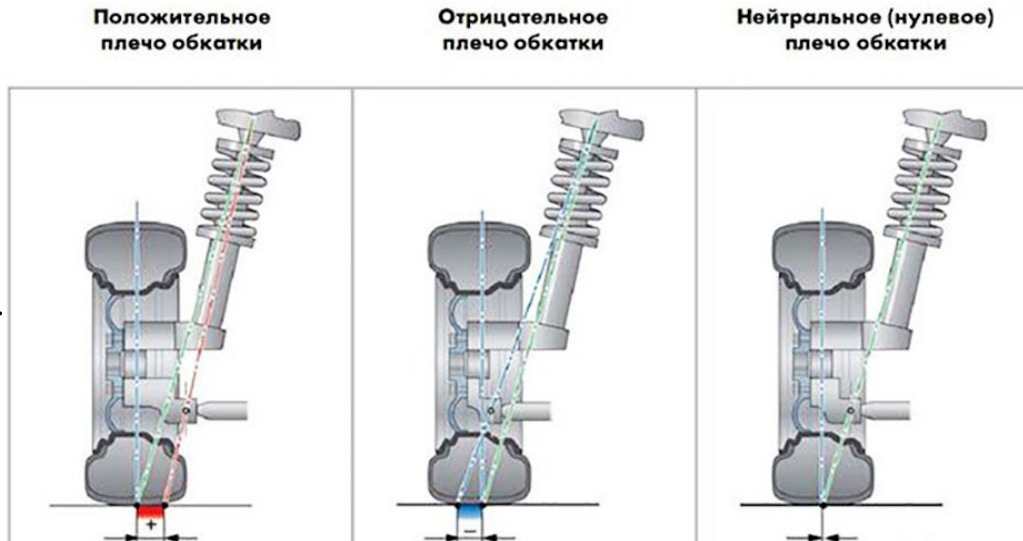
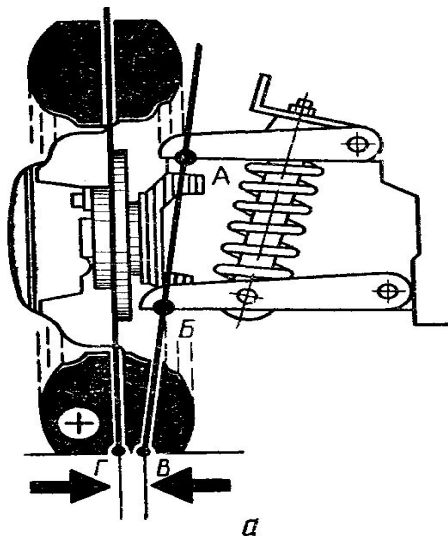
- Угол поперечного наклона— угол между вертикалью и проекцией оси поворота колеса на поперечную плоскость автомобиля. Этот угол обеспечивает самовыравнивание управляемых колёс за счёт веса автомобиля.
- Изначально поперечный угол наклона оси поворота был применен для устранения таких недостатков подвески автомобиля, как положительный развал колес и положительное плечо обката.
- Во многих современных автомобилях применяется подвеска типа «Мак-Ферсон». Она дает возможность получить отрицательное или нулевое плечо обката, так как ось поворота колеса состоит из опоры одного единственного рычага, которую легко можно поместить внутрь колеса. Но и эта подвеска также не полностью совершенна, ведь из-за её конструкции сделать угол наклона оси поворота маленьким практически невозможно.



# ПЛЕЧО ОБКАТА

- Плечо обката - кратчайшее расстояние между серединой покрышки и осью поворота колеса. Если ось вращения колеса и середина колеса совпадает, то значение считается нулевым. При отрицательном значении - ось вращения будет смещаться наружу колеса, а при положительном значении - внутрь.

Для автомобилей с задним приводом рекомендуется плечо обката с нулевым или отрицательным значением. Но в практике, из-за конструкции автомобиля, сделать это очень сложно, т.к. механизм не помещается внутрь колеса. Вот и получается в итоге автомобиль с положительным плечом обката, который ведет себя непредсказуемо: руль при проезде по неровностям может вырывать из рук.



Таким образом из выше изложенного материала можно понять, что математика играет большую роль в обслуживании, ремонте и эксплуатации автомобиля .

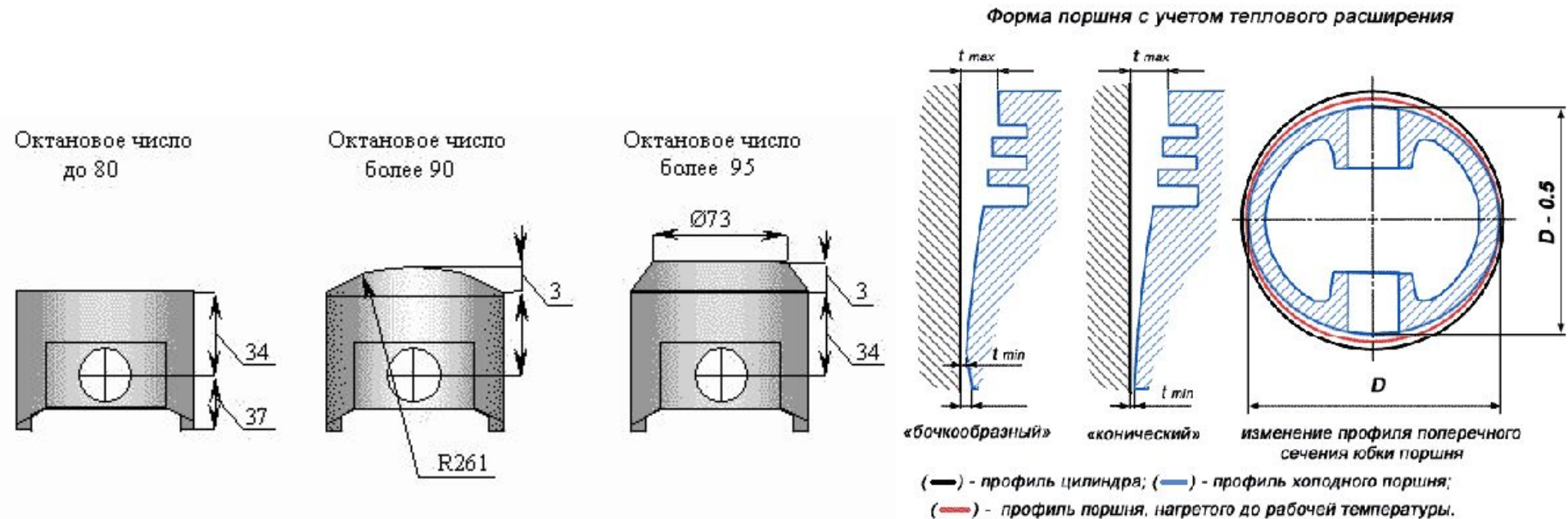
Основные параметры автомобиля измеряются с помощью алгебры и геометрии.



# Подборка поршней по цилиндрам

Для подбора поршней к цилиндрам вычисляют зазор между ними. Зазор определяется как разность между замеренными диаметрами поршня и цилиндра. Номинальный зазор равен 0,025-0,045 мм, предельно допустимый – 0,15 мм.

Диаметр поршня измеряется микрометром в плоскости перпендикулярной оси поршневого пальца, на расстоянии 51,5 мм от днища поршня

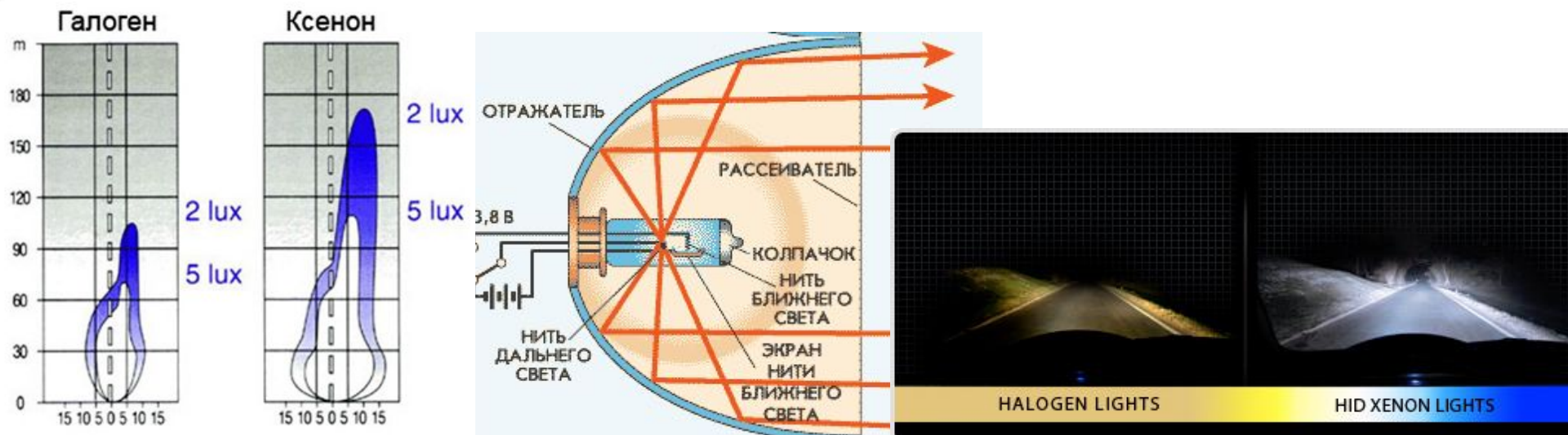


# Устройство фар

Ксеноновый свет обеспечивают лучшую видимость для водителя. Световой поток ксеноновых ламп в 2,8 раза мощнее (достигает 3200Лм) галогеновых ламп и ксенон дает в 2,5 раза более дальнее освещение. Геометрия освещенного участка дороги также улучшается, поскольку пучек света фары, оснащенной ксеноновой лампой, шире. Ресурс ксеноновых ламп в 4—5 раз превышает ресурс обыкновенных ламп. Срок службы галогеновой лампочки равен четыремстам часам, а ксеноновая лампа прослужит вам более трех тысяч часов. Потребляемая мощность ксеноновых ламп в 1,5 раз меньше галогеновых ламп. Маленькое энергопотребление ксеноновых ламп, в свою очередь, уменьшает нагрузку на генератор. Уменьшается расход топлива, это приводит к уменьшению вредных выбросов в атмосферу.

Для того, чтобы зеркало фар отражало лучи параллельным пучком, зеркалу нужно придать форму параболоида вращения, внутри которого в определенной точке ( в фокусе) находится лампочка.

Параболоид вращения -это поверхность, которая образуется при вращении параболы вокруг ее оси

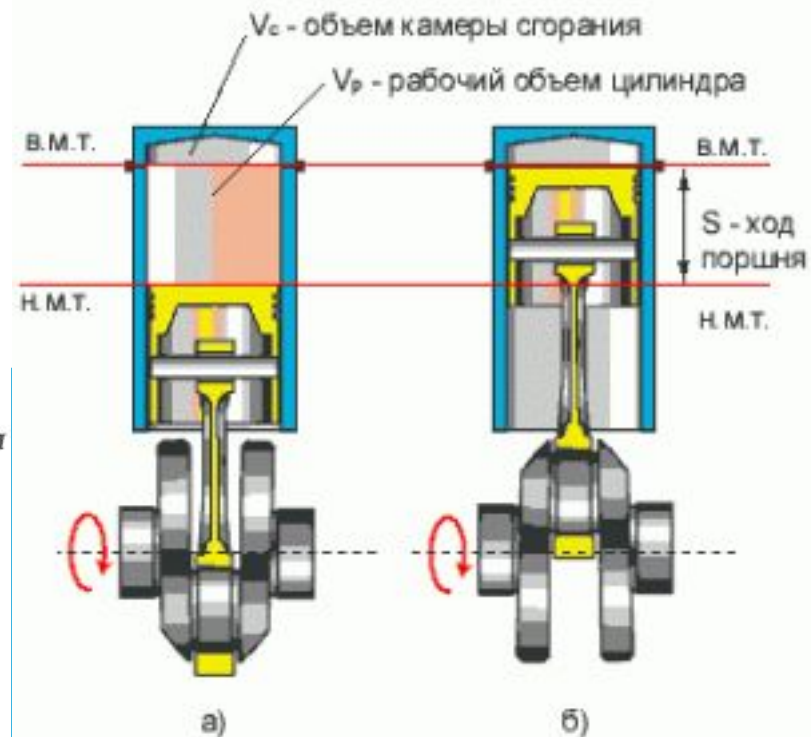
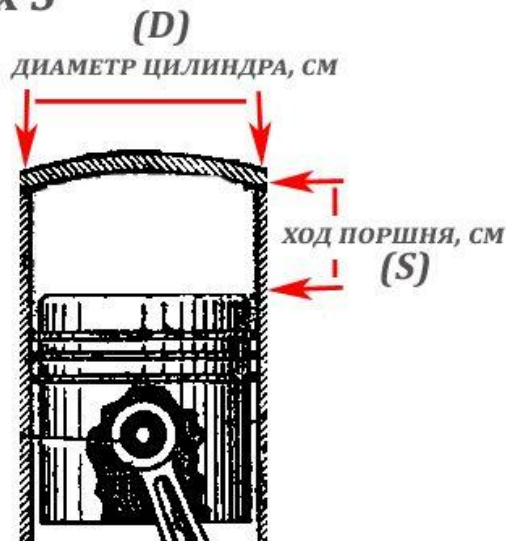


# ОБЪЁМ ДВИГАТЕЛЯ

Рабочий объём двигателя в значительной степени определяет его **мощность** и иные рабочие параметры. Рабочий объём равен сумме рабочих объёмов всех цилиндров двигателя. В свою очередь, рабочий объём цилиндра определяется как произведение площади сечения цилиндра на длину **рабочего хода** поршня (от **НМТ** до **ВМТ**). По величине рабочего объёма бензиновые автомобильные двигатели делятся на микролитражные (до 1,1 л), малолитражные (1,2-1,5 л), среднелитражные (1,6-3,5 л) и крупнолитражные (свыше 3,5 л). У **дизельных** двигателей данный параметр отличается в большую сторону из-за меньшей удельной мощности.

РАБОЧИЙ ОБЪЁМ  $\text{см}^3(V)$ :

$$V = 3,14 \times D^2 \times S$$



В бензиновом двигателе она готовится в карбюраторе или системе инжектора. Затем смесь подается в цилиндр и сжимается. В момент, близкий к моменту максимального сжатия топливо-воздушной смеси, смесь поджигается от электрической искры.

В дизельном двигателе смесь готовится в цилиндре. Для начала его заполняют чистым воздухом. В процессе сжатия в цилиндре возрастает давление и температура. При достижении ими максимальной величины происходит впрыскивание дизельного топлива. Высокая температура в камере сгорания заставляет его воспламениться.

Устройство двигателей имеет незначительные отличия. Для любого их вида общими элементами являются системы: питания, газораспределения, смазки, охлаждения, зажигания (для бензинового двигателя) и кривошипно-шатунный механизм.

Кривошипно-шатунный механизм у обоих двигателей имеет одинаковое строение. Единственное отличие — различные требования к прочности его составляющих. Детали дизельного двигателя более массивные, так как в процессе эксплуатации они подвергаются большей нагрузке. Из-за высокого давления внутри цилиндра дизельные поршни снабжены дополнительным компрессионным кольцом.

Существуют различия в расположении камеры сгорания. У бензинового двигателя она расположена в головке блока цилиндров, у дизеля — в днище поршня.

Система газораспределения у обоих вариантов аналогична. Клапаны у дизеля изготавливаются из жаропрочных материалов. Это обусловлено высокой температурой внутри камеры сгорания.

Нет значительных отличий и в системах смазки и охлаждения. Иногда у дизелей устанавливается дополнительный масляный фильтр со сменными элементами.

Чем отличается дизельный двигатель от бензинового, так это системой питания. Отличия связаны со способом образования горючей смеси и характеристиками топлива. Основная функция системы питания бензинового двигателя — обеспечение подачи топливо-воздушной смеси в определенной пропорции.

Основное назначение системы питания дизеля — создание высокого давления в момент впрыскивания топлива в цилиндр. В ней установлены дополнительные фильтры, так как для осуществления реакции сгорания необходимо исключительно чистое топливо. Дизельный двигатель «боится» попадания воздуха в топливо, поэтому оснащен устройством удаления излишнего воздуха.

Система зажигания есть только у бензинового двигателя. Основная ее цель — преобразование низкого напряжения в высокое и получение искры.

