

## **Тема 6.10: Система смазки автомобиля.**

### **Учебные вопросы:**

1. Назначение системы смазки и выполняемые функции
2. Устройство системы смазки
3. Виды систем смазок
4. Принцип работы смазочной конструкции
5. Основные неисправности системы смазки
6. Моторные масла.

**Система смазки** двигателя - предназначена для подачи масла для смазки и охлаждения подшипников и других трущихся деталей, а также для удаления продуктов износа.

### **1. Назначение системы смазки и выполняемые функции**

Двигатель внутреннего сгорания любого транспортного средства состоит из множества элементов, которые в процессе его работы весьма агрессивно взаимодействуют между собой. Ввиду их постоянного движения внутри установки возникает высокая сила трения, влекущая за собой большие мощностные потери и, как следствие, повышенное потребление топлива. Длительная работа «на сухую» может и вовсе привести к заклиниванию силового агрегата: усиленное взаимодействие деталей приведет к нагреванию их поверхностей и дальнейшему расширению; в результате, это уменьшит рабочие зазоры конструкции и приведет к их заполнению металлической стружкой, образовавшейся вследствие разрушения основных элементов.

Чтобы предотвратить это состояние и продлить срок полезного использования, двс оборудуется смазочной конструкцией, которая облегчает ход деталей, создавая вокруг элементов системы внутреннего сгорания прочную защитную пленку.

Таким образом, система смазки любого двухтактного или четырехтактного двигателя выполняет следующий ряд функций:

1. Уменьшение силы трения между рабочими элементами;
2. Охлаждение их поверхностей;
3. Снижение рабочей температуры двигателя;
4. Выведение металлической стружки и загрязняющих частиц за пределы рабочего пространства установки;
5. Предотвращение скоротечного износа, разрушения и закоксовки деталей;
6. Обеспечение требуемого давления рабочей жидкости для эффективной работы двс (изменение фаз газораспределительного механизма, регулировка гидравлическими компенсаторами рабочих зазоров клапанов).

## 2. Устройство системы смазки

Для чего предназначена данная система разобрались, теперь настало время изучить ее устройство. У каждого автомобиля – своя система смазки, поэтому ее конструктивные составляющие могут существенно отличаться друг от друга. Она может дополняться какими-то элементами, а может и вовсе не иметь нижеперечисленные компоненты, но, как правило, для современных систем характерно наличие следующих элементов:

- **Картер с поддоном.** Поддон – это самая нижняя часть силовой установки. К картеру он прикрепляется при помощи болтов и уплотнительных прокладок и служит своего рода «хранилищем» для рабочей жидкости. В поддоне происходит ее охлаждение и «успокоение» — благодаря специальным перегородкам моторное масло перестает волноваться при движении транспортного средства по неровностям.
  - **Фильтр.** Фильтрующий элемент в системе смазки служит местом, куда рабочая жидкость «приносит» ухудшающий работу силовой установки мусор. Это может быть нагар, копоть, попавшая извне пыль, металлическая стружка и прочие загрязняющие вещества. После засорения фильтра, моторное масло начинает быстро терять свои свойства из-за чрезмерного количества грязевых частиц, что приводит к потере мощностных показателей всего автомобиля. Чтобы не допустить губительные для ДВС последствия, необходимо своевременно проводить замену рабочей жидкости и не забывать менять фильтрующие элементы.
  - **Масляный насос.** Без насоса работа механизма не была бы возможна: именно он создает требуемое давление внутри установки и «заставляет» рабочую жидкость воздействовать на механизмы. В автомобилях применяется два вида насосов – шестеренчатые и роторные. Первый вид агрегатов обеспечивает подачу масла с постоянным давлением, роторный – допускает изменение силы подачи. Внутри моторного отсека создается давление от 2 до 16 атмосфер.
  - **Радиатор.** Данный элемент системы смазки двигателя обеспечивает охлаждение моторного масла. Причем охлаждение может быть двух видов – жидкостное и воздушное.
  - **Редукционные и перепускные клапаны.** Эти элементы позволяют уменьшать давление, если его показатель превышает установленную норму. Устанавливаются данные элементы внутри силовой установки рядом с масляным насосом, фильтром и т.д. и активируются благодаря срабатыванию специальных датчиков. Например, при засорении фильтра перепускной клапан пускает рабочую жидкость в обход ему, чтобы не допустить остановку всего двигателя.
  - **Датчики давления и температуры масла.** Именно благодаря им бортовой компьютер узнает о работоспособности системы. Датчик давления устанавливается в центральной магистрали и осуществляет замер основного параметра. В случае отклонения его от нормы, на приборной панели автомобиля загорается индикатор.
  - **Каналы смазки.** Не трудно догадаться для чего используются данные элементы: они обеспечивают подачу моторной жидкости к взаимодействующим механизмам.
  - **Главная магистраль.** Осуществляет поступление масла от насоса к фильтру. Благодаря большому сечению магистраль сохраняет циркуляцию жидкости на нужном уровне. Также, благодаря магистрали осуществляется смазывание подшипников коленчатого вала.
- В зависимости от конструктивных особенностей транспортного средства, современная смазочная установка может быть дополнена иными компонентами.**

## Классификация смазочных систем

Существует несколько классификаций систем смазки по различным признакам, выделим основные и них.

### По способу подачи масла и смазки деталей:

- Системы с подачей масла под давлением;
- Системы с подачей масла самотеком или разбрызгиванием;
- Комбинированные системы.

На сегодняшний день практически все двигатели (за исключением двухтактных моторов малой кубатуры) имеют комбинированную систему смазки — в них часть деталей смазывается маслом под давлением (обычно это детали, работающие в наиболее сложных режимах, а также детали, которые испытывают большие нагрузки и просто выдавливают масло из зазоров), а часть смазывается маслом, поступающим самотеком или разбрызгиванием.

### По типу вентиляции картера двигателя:

- С открытой вентиляцией (картерные газы через сапун, отделяющий масло, удаляются в атмосферу);
- С закрытой вентиляцией (картерные газы отделяются от масла и направляются на дожигание в цилиндры).

### По способу охлаждения отработанного масла:

- С масляным радиатором (охлаждение масла осуществляется в радиаторе воздушного или жидкостного охлаждения);
- Без масляного радиатора (масло охлаждается в поддоне картера).

На сегодняшний день то или иное распространение получили все типы систем смазки, однако в последние годы все чаще двигатели имеют замкнутую систему вентиляции картера двигателя (она более экологична), а масляные радиаторы обычно устанавливаются на мощные двигатели.

## 3. Виды систем смазок

Несмотря на то, что все приборы системы смазки выполняют одни и те же функции, она может быть **трех видов**:

- система с разбрызгивающей подачей масла,
- система с подачей жидкости под давлением,
- комбинированная система.

**1. Первый вид** имеет достаточно простое устройство: здесь масло попадает на рабочие детали благодаря специальным черпакам, установленным на кривошипных головках шатунов. Захватываемая из поддона жидкость рассеивается по рабочей зоне в виде масляного тумана. Недостаток такого метода распределения масла связан с неравномерным смазыванием конструктивных элементов из-за периодического изменения его уровня в нижней емкости двигателя — поддоне.

Объем рабочей жидкости постоянно меняется при увеличении оборотов коленчатого вала, наклонах транспортного средства и в режиме агрессивного вождения. Черпаки не могут контролировать количество разбрызгиваемой жидкости, поэтому мотор периодически начинает испытывать масляной голодание или, наоборот, захлебываться от чрезмерного количества жидкости.

**2. Второй вид** системы подразумевает непрерывную подачу моторного масла на все элементы установки. Смазочный состав собирается в картере установки, а затем по специальным каналам подается на рабочий узел. После выполнения поставленных целей масло стекает в поддон картера. Если в первом типе системы отрегулировать количество масла не получается, то во втором такая регулировка вполне возможна. Несмотря на то, что система обеспечивает экономное и рациональное распределение технической жидкости, широкого распространения она не получила – слишком затратное и трудоемкое производство она предполагает.

Объединив технологии разбрызгивания и подачи масла под давлением, инженерам удалось создать комбинированный тип распределения смазки: на основные узлы конструкции, максимально подверженные износу, защитная жидкость подается под давлением, в то время, как остальная часть механизмов, эксплуатируемая в более спокойных условиях, орошается маслом путем разбрызгивания.

**3. Комбинированная система** предполагает применение **мокрого и сухого картера**. Под мокрым картером подразумевается его постоянное заполнение рабочей жидкостью. Простота и надежность принципа позволили ему получить массовое распространение: практически все стандартные автомобили оснащены подобной системой. Тем не менее, в ней присутствуют не совсем приятные недостатки: в случае попадания в картер воздуха или топливной смеси, масляный состав начинает пениться и терять смазочные свойства. В результате, ДВС остается без должного уровня защиты. Чтобы не допустить подобный неблагоприятный эффект, диагностика системы автомобиля на предмет ее разгерметизации должна проводиться регулярно.

**Сухой картер** обеспечивается благодаря наличию в силовой установке специального бачка, куда стекает вся отработанная жидкость. Здесь ее смешивание с воздухом и топливной смесью попросту невозможно. К преимуществам такой системы следует отнести стабильность ее работы в условиях прохождения транспортным средством препятствий с большим углом наклона. Принцип сухого картера применяется на гоночных, спортивных автомобилях и некоторых внедорожниках.

**В двигателях автомобилей ВАЗ-2105, ВАЗ-2107** применяют комбинированную систему смазки, при которой наиболее нагруженные детали смазываются под давлением, а остальные - направленным разбрызгиванием масла, а также маслом, вытекающим из зазоров между сопряженными деталями.

**В двигателе автомобиля ВАЗ-2105, ВАЗ-2107** (рис.) смазку под давлением получают коренные и шатунные подшипники коленчатого вала, подшипники и кулачки распределительного вала, подшипники вала привода топливного насоса и распределителя зажигания.

## 4. Принцип работы системы смазки

**Принцип работы системы смазки** заключается в бесперебойной подаче рабочей жидкости ко всем элементам, подверженным механическому износу.

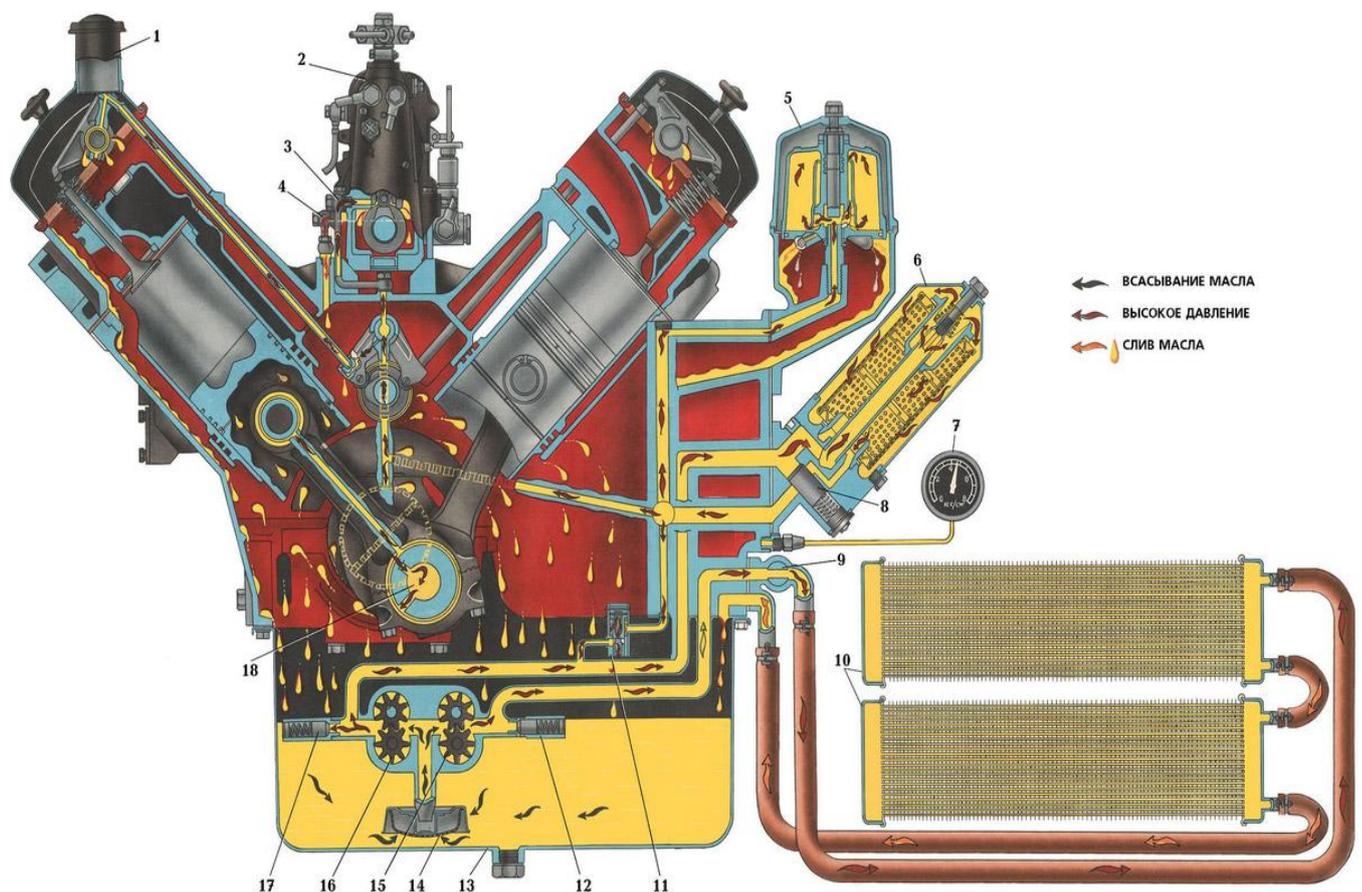
Принцип работы смазочной системы выстроен таким образом, чтобы обеспечить подачу масла ко всем трущимся деталям на всех режимах работы двигателя. Масло хранится в поддоне картера, откуда при запуске двигателя насосом нагнетается в масляный фильтр, а от него под давлением через главную магистраль и каналы в блоке цилиндров поступает к наиболее трущимся и нагруженным деталям — коренным и шатунным подшипникам коленчатого вала, опорным подшипникам и кулачкам распределительного вала ГРМ.

Из переднего коренного подшипника коленвала масло поступает на привод ГРМ и в головку блока цилиндров, где образует масляную ванну — так осуществляется смазка коромысел, толкателей, клапанов и других деталей. Из ГБЦ масло по сливным каналам стекает в поддон картера.

Одновременно масло поступает в каналы в шатунах, и через специальные отверстия или форсунки разбрызгивается на стенки цилиндров и внутренние поверхности поршней — так обеспечивается снижение трения поршневых колец о стенки цилиндра, а также охлаждение поршней и цилиндров. Во многих двигателях такой схемы смазки не предусмотрено — в них смазка поршневых пальцев и цилиндров осуществляется масляным туманом.

По стенкам цилиндров масло стекает в картер, капли масла разбиваются движущимися деталями КШМ — так в картере образуется масляный туман. Вклад в образование тумана делает и масло, выдавливаемое из-под шатунных подшипников. Масляный туман обеспечивает смазку шатунных пальцев, цилиндров, внутренних поверхностей поршней и других деталей.

В двигателях с турбонаддувом предусмотрена возможность подачи масла к валу турбокомпрессора, которая имея большую скорость вращения, без смазки быстро выйдет из строя.



- |   |   |
|---|---|
| 1. Патрубок маслоналивной               | 10. Радиаторы   |
| 2. Насос топливный                      | 11. Клапан дифференциальный                             |
| 3. Трубка маслоподводящая               | 12. Клапан предохранительный радиаторной секции         |
| 4. Трубка маслоотводящая                | 13. Картер масляный                                     |
| 5. Фильтр центробежной очистки масла    | 14. Труба всасывающая с заборником                      |
| 6. Фильтр масляный                      | 15. Секция радиаторная масляного насоса                 |
| 7. Указатель давления масла             | 16. Секция нагнетающая масляного насоса                 |
| 8. Клапан перепускной масляного фильтра | 17. Клапан редукционный нагнетающей секции              |
| 9. Кран радиатора                       | 18. Плотность дополнительной центробежной очистки масла |

## 5. Основные неисправности системы смазки

Основными неисправностями системы смазки являются подтекание масла в соединениях, повышенное или пониженное давление масла либо полное его отсутствие, повышенный расход масла, а также нарушение работы системы вентиляции.

1. Подтекание масла обнаруживается внешним осмотром двигателя и по масляным пятнам на месте стоянки автомобиля. Неисправность устраняется подтягиванием крепежных элементов соединений.
2. Повышенное давление масла может являться следствием применения несоответствующего масла, имеющего большую, чем требуется вязкость, загрязнение маслопроводов и заедание редукционного клапана в закрытом положении. Неисправность устраняется заменой масла соответствующей вязкости после промывки всей системы промывочной жидкостью. Если не будет соответствующего результата, то провести ремонт редукционного клапана.
3. Пониженное давление масла может быть вызвано его разжижением, наличием большого износа коренных и шатунных подшипников коленчатого вала и шестерен насоса, неполным закрытием редукционного клапана или его заеданием в открытом положении. Неисправность устраняется ремонтом кривошипно-шатунного механизма и масляного насоса.
4. Полное отсутствие давления масла является следствием неисправности масляного насоса или его привода. В случае внезапного падения давления или его отсутствия надо немедленно заглушить двигатель и проверить уровень масла. Если уровень нормальный, следует вывернуть датчик указателя давления и стартером вращать коленчатый вал; выбиваемая при этом сильной струи масла указывает на неисправность датчика, который следует заменить. Отсутствие струи масла свидетельствует о полном прекращении его подачи. В этом случае необходимо проверить исправность масляного насоса и его привода.
5. Повышенный расход масла может быть из-за его подтекании в соединениях или попадания масла в камеры сгорания вследствие изнашивания маслоотражательных колпачков клапанов, износа деталей цилиндро-поршневой группы, а также повышенного уровня масла в двигателе в следствие его перелива. При условии, что маслоотражательные колпачки не изношены, требуется ремонт цилиндро-поршневой группы.
6. Нарушение системы вентиляции картера двигателя возникает при его загрязнении т.е. загрязнение маслоотражателя, трубок отсоса картерных газов, золотникового устройства карбюратора и проявляется в повышении давления в смазочной системе, в повышенном расходе масла, а также попадание масла в воздушный фильтр и карбюратор. Для устранения неисправностей системы вентиляции картера нужно прочистить, промыть бензином и продуть сжатым воздухом маслоотражатель, трубки отсоса картерных газов и золотниковое устройство карбюратора.

## **6. Моторные масла.**

Двигатель любого транспортного средства, будь то обычная моторная лодка или гоночный болид, нуждается в защите от перегрева и разрушительной силы трения. Даже при минимальных нагрузках внутри силовой установки создается большое давление, которое агрессивно действует на механизмы. Быстрое разрушение и невозможность дальнейшей эксплуатации средства передвижения – вот такой исход мы бы получали, если бы не заливали в двигатель моторное масло.

Моторное масло выступает в роли защитного материала всех деталей конструкции, которое путем создания на них прочного смазочного слоя предупреждает серьезные последствия. Благодаря специальному составу жидкость закрепляется на металлических поверхностях и не позволяет им соприкоснуться между собой. Казалось бы, если каждый двигатель нуждается в стабильной смазке, то заливать под капот можно любой лубрикант. Но это не так. Каждый производитель силовых установок устанавливает индивидуальные требования к смазочным материалам: для него важны вязкость, химический состав и технические параметры жидкости.

Чтобы разобраться, каким может быть моторное масло, рассмотрим его виды и международные стандарты качества.

### **Химическая основа**

Все моторные масла можно разделить на три группы, исходя из их химической основы: на минеральные, полусинтетические и синтетические.

## **Минеральные масла**

В состав минерального моторного масла входят только натуральные нефтепродукты. В процессе производства они подвергаются длительной процедуре очистки. Несмотря на то, что именно с минералки началась история моторных смазок, спрос на них в настоящее время не так велик. Дело в том, что натуральные ингредиенты не имеют повышенной устойчивости к термическим воздействиям и химическим реакциям: жидкость слишком быстро перестает защищать механизмы, утрачивает вязкость и начинает гореть. Срок ее полезного использования не превышает 4-5 тысяч километров пробега, причем в маломощных двигателях. Для современных турбированных систем минералка не может обеспечить эффективной работоспособности. Под действием чрезмерно высоких температур она начнет гореть и образовывать на механизмах большое количество копоти.

Несмотря на массу недостатков, минералка до сих пор находит применение в классических автомобилях, двигатели которых попросту не совместимы с новыми видами смазок.

## **Полусинтетическое масло**

Автомобильное масло, в составе которого имеется минеральная основа и пакет синтетических присадок, относится к разряду полусинтетики. Фактически содержание натуральных нефтепродуктов составляет 70 процентов, искусственных — 30. По этой причине полусинтетика ненамного превосходит минералку по свойствам. Тем не менее она имеет увеличенный межзаменный интервал – до 8 тысяч км пробега, а также более стабильную термоустойчивость.

Ввиду того, что базовое масло дополнено пакетом присадок, полусинтетика способна улучшать функционирование двс. Попадая в двигатель автомобиля, химические элементы начинают борьбу с окислительными реакциями. Это препятствует быстрому износу оборудования. В

составе жидкости также имеются и моющие элементы, которые устраняют засорения в каналах системы и восстанавливают циркуляцию масла под капотом.

Спрос на полусинтетическое масло для авто стабилен, ввиду широкой области их применения. Смазка может заливаться в легковые, грузовые машины, коммерческую технику, внедорожники и микроавтобусы.

## **Синтетическое масло**

Активное развитие нефтеперерабатывающей промышленности в середине XX века позволило открыть новый способ получения смазочных материалов – органический синтез. Этим способом можно получать самые разнообразные соединения и придавать синтетике неповторимые свойства. Все масла, полученные благодаря синтезу, обладают повышенной работоспособностью. Они не теряют своих свойств при экстремальных температурах, сохраняют стабильную вязкость при климатических колебаниях, эффективно защищают механизмы от перегревов.

Синтетическое моторное масло, дополненное моющими присадками, обладает превосходными очищающими свойствами. Оно борется с многолетними отложениями, вымывает нагар и копоть, устраняет металлическую стружку из каналов системы. Такие возможности смазки позволяют ей постоянно «омолаживать» даже самый мощный движок и повышать его ресурс.

Моющие возможности совместимы только с относительно современными автомобилями. Для старых двс агрессивное очищение может губительно отразиться на состоянии деталей. Если нагар и копоть образовали многолетний дополнительный слой и уже подточили детали под эти размеры, то устранение вредных отложений может стать причиной нарушения работоспособности машины. Во-первых, очищенные механизмы образуют расширенные зазоры, через которые моторное масло будет вытекать. Во-вторых, хлопья отслоенных загрязнений моментально забьют каналы. Таким образом, достоинство синтетики может стать ее недостатком.

Чтобы автомасла приносили пользу и улучшали производительность двигателей, всегда обращайтесь внимание на требуемую транспортному средству химическую основу.

## **Международные стандарты**

Говоря о технических жидкостях для двигателей, нельзя не упомянуть об их классификациях. Для того чтобы автовладельцу было легко ориентироваться в масляном разнообразии и подбирать нужную смазку для своего средства передвижения, были утверждены мировые стандарты. Они позволяют разбить мировой ассортимент на определенные подгруппы.

Разберемся, какие существуют классификации смазочных составов.

### **SAE (Society of Automotive Engineers)**

#### ***Вязкость моторных масел при температуре — 20 градусов.***

Распознать степень вязкости и сезонность моторной жидкости позволяет международный стандарт SAE. Согласно ему, все смазки могут быть трех видов: зимние, летние и универсальные.

Маркировка зимнего ГСМ состоит из одной цифры и буквы W. Например, 5w, 10w, 15w. Цифра характеризует степень тягучести моторной жидкости и диапазон рабочих температур. Буква W указывает на пригодность использования в зимних условиях (от англ. «winter» — зима).

Благодаря повышенной текучести, масло в условиях холода продолжает эффективно циркулировать внутри двс, создавая нужное давление и равномерно распределяясь на деталях. Заливать его под капот при температурах выше ноля, не логично. Жидкость попросту будет вытекать из системы, оставляя ее без должного уровня защиты.

Летнее масло для двигателя в маркировке имеет только цифры (30, 40, 50). Они условно указывают на высокотемпературный предел смазки. Благодаря повышенной вязкости, ГСМ удерживается на элементах даже при чрезмерной жаре. Он не утрачивает защитных свойств в течение всего летнего периода. Но, как и предыдущий вид масла, не может быть использован в другой сезон. Густота состава в холоде лишь увеличится, что значительно затруднит прокрутку коленвала.

Ослаблять бдительность любителям «сезонок» нельзя: при изменении погодных условий машина откажется ехать.

Чтобы не усложнять жизнь автолюбителей, производители нефтепродуктов создали универсальные смазки, которые можно использовать круглый год. Их маркировка включает зимнее и летнее обозначения SAE. Например, 5w30, 10w40. Встречаются они гораздо чаще сезонных аналогов. Соответственно, и спрос на них значительно выше.

### **API (American Petroleum Institute)**

Моторные масла классифицируются еще по одному международному стандарту – API. Он позволяет распознать, для каких именно двигателей может применяться жидкость. Маркировка состоит из двух букв. Первая указывает на разновидность топливной системы: S подразумевает бензиновую установку, C – дизельную.

Вторая буква характеризует год, в котором машина была снята с конвейера:

Для бензинового ДВС маркировка имеет следующие значения:

- SC – до 1964 г.
  - SD – с 1964 по 1968 гг.
  - SE – с 1969 по 1972 гг.
  - SF – с 1973 по 1988 гг.
  - SG – с 1989 по 1994 гг.
  - SH – с 1995 по 1996 гг.
  - SJ – с 1997 по 2000 гг.
  - SL – с 2001 по 2003 гг.
  - SM – с 2004 г.
  - SN – современные моторы, оснащенные системой доочистки выхлопов.
- У дизельных жидкостей можно встретить следующие обозначения:

- CB – до 1961 г.
- CC – с 1961 по 1983 гг.
- CD – с 1983 по 1990 г.
- CE – до 1990 г., (турبوустановка).
- CF – с 1990 г., (турبوустановка).
- CG-4 – с 1994 г., (турبوустановка).
- CH-4 – с 1998 г.
- CI-4 – современные движки (турبوустановка).
- CI-4 plus – ультрасовременные моторы.

## **ACEA (Association des Constructeurs Europeen des Automobiles)**

Международные стандарты моторных масел не ограничиваются SAE и API. Есть среди них – и классификация ACEA. Она разделяет смазки на три категории и 12 классов:

- A/B – масла для бензиновых и дизельных движков легковых автомобилей, микроавтобусов и фургонов.
- C – бензиновые и дизельные установки, дополненные катализатором отработавших газов.
- E – дизели, подвергающиеся большим нагрузкам.

## **ГОСТ**

Отечественные производители отдают предпочтение ГОСТу 17479.1-85. Согласно ему моторные масла делятся на классы по кинематической вязкости и группы по эксплуатационным свойствам. Кинематическая вязкость, наравне со стандартом SAE, позволяет разбить ассортимент жидкостей на три подгруппы – летние (6, 8, 10, 12, 14, 16, 20), зимние (3, 4, 5, 6) и всесезонные.

По эксплуатационным качествам масла разделяются на шесть групп:

А – для нефорсированных ДВС.

Б – для малофорсированных ДВС.

В – для среднефорсированных ДВС.

Г – для высокофорсированных, работающих в условиях умеренных нагрузок, ДВС.

Д – для высокофорсированных, подвергающихся длительным перегрузкам, ДВС.

Е – для высокофорсированных, тяжело нагруженных установок.

Рядом с буквой группы может стоять индекс 1 или 2. 1 указывает на пригодность масла для бензиновой системы, 2 – для дизелей.