

## МДК 02.01 Устройство автомобилей, тракторов и их составных частей

### Задание 4. (26.03.2020)

#### Практическая работа № 22

**Тема:** Устройство и работа системы освещения.

**Цель:** В ходе работы закрепить полученные знания по устройству и работе системы освещения и контрольно-измерительных приборов.

**Оборудование:** не предусмотрено

#### Теория и основные характеристики:

В систему освещения и световой сигнализации входят фары головные и противотуманные, передние и задние фонари, плафон освещения кабины, боковые повторители поворотов, лампы освещения приборов, сигнальные лампы дальнего света фар и указателей поворота.

В бампере автомобиля установлены две головные фары с двухсветными лампами для получения дальнего и ближнего света. Под ними на кронштейнах закреплены две противотуманные фары, позволяющие двигаться автомобилю в условиях недостаточной видимости (туман, дождь, снегопад).

Кроме того, встроенный в переключатель реостат позволяет регулировать интенсивность света ламп освещения шкал приборов путем поворота рукоятки переключателя: при повороте по часовой стрелке яркость света увеличивается, против часовой стрелки — уменьшается. Лампы освещения шкал приборов включаются только при включении внешнего освещения.

Передние фонари имеют двухцветный рассеиватель (белый и оранжевый) и выполняют функции габаритных огней и передних указателей поворотов.

Задние фонари также имеют двухцветный рассеиватель (красный и оранжевый) и выполняют функции габаритных огней, задних указателей поворотов и сигналов торможения автомобиля. При этом задний левый фонарь служит для освещения номерного знака.

Установка комбинированных фонарей позволяет осуществить отдельную схему световой сигнализации, при которой сигналы поворота и сигналы торможения подаются различными источниками света (лампами) и различными рассеивателями, установленными в каждом корпусе задних фонарей.

Переключатель указателей поворота имеет специальное устройство, автоматически выключающее лампы указателей поворотов при выходе автомобиля из поворота.

Переключатель имеет три положения: Н — нейтральное, П — правый поворот, Л — левый поворот.

В положении П включаются указатели поворота правого борта, в положении Л — указатели поворота левого борта.

Для повышения безопасности дорожного движения при обгоне и маневрировании на автомобиле установлены боковые повторители указателей поворотов.

Благодаря наличию прерывателя указатели поворота подают мигающий сигнал с частотой  $90 + 30$  колебаний в минуту. С целью повышения безопасности движения каждая из нитей ближнего и дальнего света ламп головных фар и каждая лампа противотуманных фар защищены отдельными плавкими предохранителями, что позволяет даже в случае внезапных коротких замыканий в электрической цепи одной из фар сохранить достаточную освещенность.

Регулировка света головных фар производится регулировочными винтами, находящимися под декоративным ободком фары. При повороте этих винтов отверткой оптический элемент фары перемещается вверх-вниз, а также влево-вправо. Регулировка противотуманных фар производится ослаблением гайки крепления фары и поворотом корпуса фары вверх-вниз, влево-вправо.

При регулировке фар автомобиль должен находиться на ровной площадке перпендикулярно к экрану. Расстояние между фарами и экраном должно быть 7,5 м. Свет фар регулируется так, чтобы центр световых пятен располагался на экране.

Автоматически выключающее лампы указателей поворотов при выходе автомобиля из поворота.

Переключатель имеет три положения: Н — нейтральное, П — правый поворот, Л — левый поворот.

В положении П включаются указатели поворота правого борта, в положении Л — указатели поворота левого борта.

Для повышения безопасности дорожного движения при обгоне и маневрировании на автомобиле установлены боковые повторители указателей поворотов.

Благодаря наличию прерывателя указатели поворота подают мигающий сигнал с частотой  $90 + 30$  колебаний в минуту. С целью повышения безопасности движения каждая из нитей ближнего и дальнего света ламп головных фар и каждая лампа противотуманных фар защищены отдельными плавкими предохранителями, что позволяет даже в случае внезапных коротких замыканий в электрической цепи одной из фар сохранить достаточную освещенность.

Регулировка света головных фар производится регулировочными винтами, находящимися под декоративным ободком фары. При повороте этих винтов отверткой оптический элемент фары перемещается вверх-вниз, а также влево-вправо. Регулировка противотуманных фар производится ослаблением гайки крепления фары и поворотом корпуса фары вверх-вниз, влево-вправо.

При регулировке фар автомобиль должен находиться на ровной площадке перпендикулярно к экрану. Расстояние между фарами и экраном должно быть 7,5 м. Свет фар регулируется так, чтобы центр световых пятен располагался на экране.

Регулировку автомобильных фар производят при включенном дальнем свете поочередно (закрывая левую фару, регулируют правую и наоборот).

Регулировку фар с европейским асимметричным светом в отличие от обычных фар производят при включенном свете.

При правильно отрегулированной фаре верхняя граница левой части светового пучка ближнего света должна совпадать с горизонтальной осью А — А; вертикальные оси М — М (для левой фары) и N — N (для правой фары) должны проходить через точку пересечения горизонтального и наклонного (под углом 15°) участков светового пятна.

Для замены ламп в головных фарах автомобиля нужно снять декоративный ободок, вынуть оптический элемент, снять с него контактную колодку, нажав на нее и повернув против часовой стрелки до упора, вынуть лампу, вставить новую и затем собрать фару в обратном порядке.

Комбинация приборов объединяет контрольные приборы: спидометр (со счетчиком суточного и общего пробега), тахометр, указатели температуры охлаждающей жидкости, уровня топлива и контрольные лампы. Контрольные лампы со светофильтром красного цвета запрещают дальнейшее движение.

На части автомобилей может устанавливаться электронная комбинация приборов. Она отличается лишь системой управления и принципом действия приборов (стрелки спидометра и тахометра приводятся шаговыми электродвигателями, при отключении аккумулятора обнуляется суточный пробег автомобиля и т.п.). В электронной комбинации приборов допускается лишь замена ламп, при прочих неисправностях комбинацию приборов заменяют целиком.

**Указатель температуры охлаждающей жидкости** работает совместно с датчиком, ввернутым в головку цилиндров. В датчике установлен терморезистор (резистор, изменяющий свое сопротивление в зависимости от температуры).

Если стрелка указателя постоянно находится в начале шкалы, при включенном зажигании отсоедините провод от датчика и соедините его с "массой".

Если стрелка отклонится, неисправен датчик. Если стрелка не отклонилась, снимите комбинацию приборов, не отсоединяя от нее провода, включите зажигание и соедините с "массой" левый вывод указателя температуры, соединенный со штекером белой колодки комбинации приборов. Отклонение стрелки укажет на неисправность цепи "датчик-указатель". Если стрелка не отклонилась, неисправен указатель или его цепь питания.

Если стрелка указателя постоянно находится в красной зоне, при включенном зажигании отсоедините провод от датчика. Если стрелка отклонилась к началу шкалы – неисправен датчик,

если нет – провод замыкает на "массу" или не работает указатель. Исправность последнего можно проверить, отсоединив белую колодку комбинации приборов от жгута проводов и соединив ее штекер с "массой", а штекер с "+" аккумуляторной батареи. При этом у исправного указателя (при включенном зажигании) стрелка должна быть в начале шкалы.

**Указатель уровня топлива** работает совместно с датчиком, установленным в топливном баке. Датчик представляет собой реостат с резистором из нихромовой проволоки. Подвижный контакт реостата перемещается рычагом с поплавком. На конце рычага имеется дополнительный контакт, замыкающий цепь контрольной лампы резерва топлива, когда в баке остается 4,0-6,5 л бензина.

Если стрелка указателя постоянно находится в начале шкалы, при включенном зажигании отсоедините розовый провод от датчика и соедините его с "массой". Если стрелка отклонится, неисправен датчик или цепь, соединяющая его с "массой". Если стрелка не отклонилась, снимите комбинацию приборов, не отсоединяя от нее провода, включите зажигание и соедините с "массой" правый вывод указателя, соединенный со штекером красной колодки комбинации приборов. Отклонение стрелки укажет на неисправность цепи "датчик-указатель". Если стрелка не отклонилась, неисправен указатель или его цепь питания.

Если стрелка указателя постоянно показывает полный бак, при включенном зажигании отсоедините провод от датчика. Если стрелка отклонилась к началу шкалы – неисправен датчик, если нет – провод замыкает на "массу" или не работает указатель. Исправность последнего можно проверить, отсоединив красную колодку проводов комбинации приборов. При этом у исправного указателя стрелка (при включенном зажигании) должна быть у отметки "0".

Тахометр и спидометр проверяются на специальных стендах. Как правило, нарушения в их работе связаны с окислением контактов в питающей и контрольной цепях. Спидометр работает совместно с электронным датчиком скорости автомобиля, установленным на коробке передач. Принцип его действия основан на эффекте Холла. Датчик выдает прямоугольные импульсы напряжения (нижний уровень – не более 1 В, верхний – не менее 5 В) с частотой, пропорциональной скорости вращения ведущих колес. 6 импульсов датчика соответствуют 1 м пути автомобиля.

При выходе из строя контрольных приборов или датчиков их заменяют.

Блок индикации установлен в консоли панели приборов и выдает звуковую и световую сигнализацию об открытых дверях автомобиля, непристегнутых ремнях безопасности, неисправности ламп наружного освещения или их цепей, износе передних тормозных колодок, недостаточном уровне: масла в двигателе, охлаждающей жидкости, омывающей жидкости. Блок также включает и выключает (с задержкой) освещение салона при открывании любой двери. Блок выключен, когда в замке зажигания нет ключа. Как только ключ вставлен (но еще не повернут),

блок реагирует на открывание водительской двери прерывистым звуковым сигналом (зуммером) в течение  $8\pm 2$  с, что означает "забытый ключ в замке зажигания". Сигнал отключается, если закрыть дверь, или вынуть ключ, или повернуть его из положения "0".

После поворота ключа в положение "Зажигание" блок переходит в режим тестирования. При этом включаются все световые индикаторы и зуммер, чтобы водитель мог убедиться в их исправности. Одновременно принимаются сигналы от датчиков уровней (охлаждающей, омывающей жидкости и масла в двигателе).

Если какой-либо датчик показывает недостаточный уровень, по окончании тестирования начинает мигать соответствующий индикатор и звучит зуммер в течение  $8\pm 2$  с. После этого индикатор горит постоянно до поворота ключа зажигания в положение "0".

После запуска двигателя опрос датчиков уровней не производится. Обработываются только сигналы от датчика износа тормозных колодок, реле контроля исправности ламп (стояночных огней и стоп-сигнала) и концевых выключателей дверей. При возникновении неисправности "Износ тормозных колодок", "Перегорание лампы" или "Незакрытая дверь" звучит зуммер и мигает соответствующий световой индикатор. Через  $8\pm 2$  с он загорается ровным светом и зуммер выключается. После закрывания двери индикатор гаснет, при других неисправностях – продолжает гореть до поворота ключа в положение "0".

Датчик уровня охлаждающей (и омывающей) жидкости состоит из пластмассовой, запаянной снизу трубки с герконом внутри и поплавка с магнитом, надетого на трубку. Датчик уровня масла – с латунной трубкой. Как только геркон попадает в магнитное поле, его контакты замыкаются. Датчики уровня охлаждающей и омывающей жидкостей имеют двухконтактную колодку, датчик уровня масла – одноконтактную (второй контакт – "масса" автомобиля).

Датчик износа тормозных колодок устанавливается в специальное отверстие в колодке переднего тормоза и соединяется с проводкой автомобиля одноклеммным разъемом. Датчики продаются в комплекте с колодками, при их замене датчик устанавливают на внутреннюю колодку.

#### **Порядок выполнения:**

1. Закрепить теоретический материал по теме «Электрооборудование автомобилей и тракторов».
2. Выполнить задания.
3. Ответить на вопросы самоконтроля.
4. Оформить работу.

#### **Задания:**

1. Выполнить схему фары.

2. Опишите устройство блок-фары.
3. Опишите устройство передней фары.
4. Опишите устройство приборов освещения трактора.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие приборы сигнализации бывают?\*
2. Для чего служат контрольно-измерительные приборы?\*
3. Что входит в контрольно-измерительные приборы?\*\*\*
4. Для чего служит система сигнализации?\*\*\*
5. Для чего служат фары?\*\*\*

#### **Основная и дополнительная литература:**

1. Вахламов В.К. «Автомобили: основы конструкции»-М.: Издательский центр «Академия», 2004 г. стр. 130-135.
2. Родичев В.А. «Грузовые автомобили»-М.: Издательский центр «Академия», 2009 г.
3. Родичев В.А. «Тракторы»-М.: Издательский центр «Академия», 2004 г. стр. 239-242.
4. Выполненное задание отправлять на электронную почту bo1ko.5vitlana

### **Задание 5. (02.04.2020)**

#### **Практическая работа № 23**

**Тема:** Определение качества бензина и фрикционного состава.

**Цель:** В ходе работы закрепить полученные знания по автомобильным бензинам их свойствам, качествам и фрикционным составам.

**Оборудование:** не предусмотрено

#### **Теория и основные характеристики:**

##### **Оценка бензина по внешним признакам.**

Бензины не должны содержать механических примесей и воды. Определение их отсутствия или наличия проводится по внешним признакам или с помощью специальных приборов. Для оценки по внешним признакам достаточно осмотреть образец бензина в стеклянном цилиндре. При этом невооруженным глазом не должно быть обнаружено твердых частиц как во взвешенном состоянии, так и в осадке.

В небольших количествах (сотые доли процента) вода способна раствориться в бензине, и он при этом не теряет прозрачности. Избыточное же количество воды в бензине при перемешивании вызовет помутнение бензина, а при отстаивании вследствие большего удельного веса приведет к скоплению ее на дне емкости отдельным слоем. Поэтому при оценке бензина на наличие воды достаточно осмотреть его в стеклянном цилиндре и зафиксировать наличие или отсутствие мути либо отдельного слоя воды на дне.

#### **Анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей.**

Нефтепродукты (топлива, масла) должны обладать минимальным коррозионным воздействием на металлы. Коррозионность нефтепродуктов обуславливается содержанием в них водорастворимых кислот и щелочей, органических кислот и сернистых соединений.

В процессе производства горюче-смазочные материалы подвергаются обработке серной кислотой ( $H_2SO_4$ ), а затем для удаления этой кислоты — щелочью.

Если процесс нейтрализации кислоты, а затем промывка продукта водой для удаления щелочи производится недостаточно, то в горюче-смазочных материалах остаются минеральные кислоты или щелочи.

Поскольку минеральные кислоты и щелочи, находящиеся в горюче-смазочных материалах, являются одной из причин, вызывающих коррозию деталей двигателя, а также металлической тары и емкостей, то горюче-смазочные материалы, содержащие их, непригодны к эксплуатации.

Органические кислоты, в основном нафтеновые, содержащиеся в нефти, а также в продуктах ее переработки, по коррозионной активности слабее минеральных. Кроме того, органические кислоты повышают смазывающую способность топлива и масел, чем обуславливается их полезность. Поэтому ГОСТ допускает наличие органических кислот в топливах и маслах (смазках) в определенных количествах.

При большем содержании органических кислот, чем указано в ГОСТе 6307—75, топлива и масла к эксплуатации непригодны.

Количество органических кислот в топливе (и в частности бензине) оценивается «кислотностью топлива».

Кислотностью топлива называется количество миллиграммов едкого калия, пошедшее на нейтрализацию органических кислот в 100 мл испытуемого топлива.

При определении содержания водорастворимых кислот в топливах простейшим (качественным) методом достаточно определенное количество топлива (в данном случае бензина) смешать с таким же количеством дистиллированной воды и после отстаивания водную вытяжку испытать индикаторами.

#### **Измерение плотности бензина.**

Плотность принадлежит к числу обязательных показателей, включаемых в паспорт на топлива двигателей. Она в основном используется при пересчете объемных единиц нефтепродуктов в массовые и наоборот.

Плотность нефтепродуктов определяется с помощью ареометров (нефтеденсиметров), гидростатических весов и пикнометров. Ареометром и гидростатическими весами определяют плотность нефтепродуктов, вязкость которых не превышает  $200 \text{ мм}^2/\text{с}$  при  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ . Пикнометром определяют плотность всех нефтепродуктов. Наиболее простым и удобным является определение плотности нефтепродуктов ареометром (ГОСТ 3900—85).

### **Определение фракционного состава бензина разгонкой.**

Испаряемость — это способность жидкого топлива переходить в парообразное состояние при данных условиях.

Испаряемость обуславливает эффективность смесеобразования и подачи топлива при пуске и эксплуатации двигателя в условиях низких и высоких температур или низкого давления. Пуск двигателя, время его прогрева и приемистость, расход топлива и износ цилиндропоршневой группы в значительной степени зависят от испаряемости топлива. Процесс испарения не только предшествует воспламенению и горению, но в значительной мере определяет скорость этих процессов, а следовательно, надежность и эффективность работы двигателя. Испаряемость топлива оценивают по совокупности двух главных показателей: теплоте испарения и фракционному составу.

Под фракционным составом топлива понимается содержание в нем различных фракций, выкипающих в определенных температурных пределах. Фракционный состав выражается в объемных % или массовых %. Фракция топлива — это часть топлива, характеризующаяся определенными температурными пределами выкипания.

Как было сказано, фракции бензина условно подразделяют на пусковую, содержащую самые легкоиспаряющиеся углеводороды, входящие в первые 10 % отгона; рабочую, включающую последующие 80 % состава бензина, и концевую, в которую входят последние 10 % бензина. В соответствии с таким делением эксплуатационные свойства бензина оценивают по пяти характерным точкам кривой фракционного состава: температуре начала перегонки, температуре перегонки 10 %, 50 %, 90 % количества бензина и температуре конца перегонки.

Температуры начала перегонки ( $t_{\text{нп}}$ ) и перегонки 10 % ( $t_{10\%}$ ) характеризуют пусковые качества бензина, т. е. способность обеспечивать запуск двигателя при низких температурах и склонность топлива к образованию паровоздушных пробок в топливной системе двигателя.

Чем ниже температура окружающего воздуха при пуске двигателя, тем больше должен иметь бензин легких фракций и тем ниже должна быть их температура кипения. Это качество бензина характеризуется температурами начала его перегонки и перегонки 10 %.



Однако чрезмерно низкая температура перегонки 10 % приводит к образованию в прогретом двигателе «паровых пробок» в топливопроводах и каналах карбюратора. При этом горючая смесь значительно обедняется. Практически это приводит к тому, что двигатель теряет мощность, начинает «чихать» и из-за перебоев подачи топлива может остановиться.

Температура перегонки 50 % бензина ( $t_{50\%}$ ) характеризует его способность обеспечивать быстрый прогрев и приемистость (быстрый переход двигателя на большие обороты) двигателей.

Чем ниже температура перегонки 50 % бензина, тем выше его испаряемость, лучше приемистость и устойчивость работы двигателя на этом бензине.

Температуры перегонки 90 % ( $t_{90\%}$ ) и конца перегонки ( $t_{кл}$ ) характеризуют наличие в бензине тяжелых фракций, которые испаряются в последнюю очередь. С повышением этих температур увеличивается расход бензина, так как тяжелые фракции не успевают сгорать. Больше бензина проникает в картер, смывая масло со стенок цилиндра и разжижая масло в картере, что ведет к износу деталей и повышенному расходу масла.

Определение фракционного состава бензина перегонкой осуществляется в соответствии с ГОСТом 2177—82. Для этого применяется аппарат (ГОСТ 1393—63) для разгонки нефтепродуктов.

Анализируемый образец бензина сначала с целью обезвоживания подвергается осушке. Осушку бензина производят взбалтыванием его в течение 10—15 минут с зерненным хлористым кальцием и фильтрацией после отстоя через бумажный фильтр. Затем, отмерив 100 мл, сливают это количество в колбу, в которую вставляют термометр. Колба помещена в жестяной кожух, в нижней части которого укреплена асбестовая прокладка с отверстием для дна колбы. При перегонке бензина и других легких топлив диаметр отверстия должен быть 30 мм, а при перегонке керосина и дизельного топлива — 50 мм.

Отводной конец трубки пропускается через холодильник и опускается в мерный цилиндр. Внутренняя полость цилиндра заполняется смесью воды со снегом или кусочками льда либо подключается к проточной воде, температура которой на выходе из холодильника должна быть не выше 30 °С.

Горелку для нагрева колбы зажигают вдали от прибора, устанавливают высоту пламени 50—60 мм и помещают в специальный держатель так, чтобы верхушка пламени едва касалась колбы.

При появлении на конце отводной трубки первой капли конденсата фиксируют температуру начала разгонки. После падения первой капли топлива перегонку ведут с равномерной скоростью — 4—5 мл в минуту, что соответствует 20—25 каплям за 10 с.

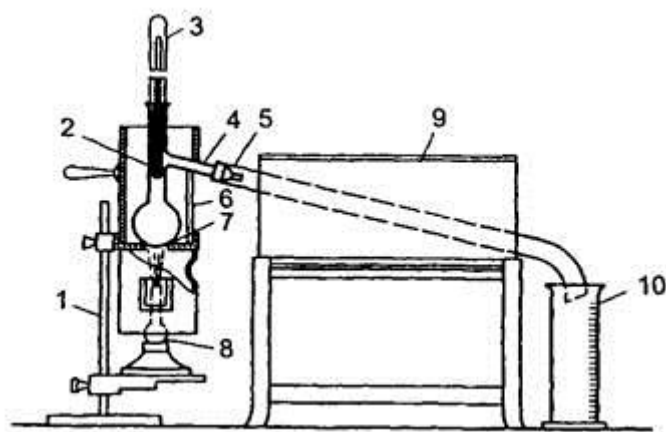


Рис. 1.1. Аппарат для определения фракционного состава нефтепродуктов: 1 — штатив; 2 — колба; 3 — термометр; 4 — отводная трубка; 5 — металлическая трубка; 6 — кожух; 7 — держатель; 8 — горелка; 9 — холодильник; 10 — стеклянный мерный цилиндр

Нарушение установленного режима перегонки ведет к искажению результата испытания. Так, при повышении скорости выше установленной четкость разделения топлива на фракции ухудшается и наряду с легкими фракциями перегоняются более тяжелые. В результате этого фракционный состав топлива будет казаться более легким. При малой скорости перегонки фракционный состав топлива будет казаться более тяжелым.

После отгона 90 % топлива нагрев колбы усиливают до появления синих язычков пламени из окошек нижней части кожуха. При этом ртутный столбик термометра вначале начнет подниматься, а затем остановится и, продержавшись некоторое время на этом уровне, начнет опускаться.

#### **Порядок выполнения:**

1. Закрепить теоретический материал по теме «Автотранспортные эксплуатационные материалы».
2. Выполнить задания.
5. Ответить на вопросы самоконтроля.
6. Оформить работу.

#### **Задания:**

1. Оценить испытуемый образец по внешним признакам.
2. Провести анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей.
3. Измерить плотность бензина.
4. Определить фракционный состав бензина разгонкой.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Что такое плотность вещества, как ее определяют?\*
2. Как зависит плотность от температуры?\*
3. В каких пределах находится плотность бензинов?\*
4. Каким показателем оценивается наличие органических кислот в топливе?\*
5. Что такое фракционный состав топлива и как он определяется?\*\*\*
6. Какое свойство топлива характеризует фракционный состав?\*\*\*
7. Какие свойства топлив характеризует температура 10%, 50% и 90% отгона?\*\*\*
8. Каковы технические требования ГОСТа к фракционному составу бензина?\*\*\*
9. Перечислите марки бензинов.\*\*

#### **Основная и дополнительная литература:**

1. Выполненное задание отправлять на электронную почту bo1ko.5vitlana

### **Задание 6. (06.04.2020)**

**(изучить, составить опорный конспект или презентацию)**

**Тема: Автотранспортные эксплуатационные материалы.**

1. Альтернативные топлива.
2. Тенденции развития альтернативных топлив.

#### **1. Альтернативные топлива.**

Человечество активно использует ресурсы планеты и загрязняет окружающую среду, мало заботясь о том, что останется после нас. Неисчерпаемые ресурсы используются минимально, а те, которые могут исчерпаться уже в ближайшее время, как раз наоборот. Запасы нефти в частности сильно истощены, тогда как потребность в топливе только растёт. При современных объёмах потребления ни о каком возобновлении ресурса не может быть и речи, тем более что для этого понадобилось бы не одно тысячелетие. Задумываясь о глобальных проблемах, учёные предпринимают шаги по замещению топлива, полученного путём переработки нефти, альтернативными вариантами. Все попытки пока не принесли серьёзных успехов, а лишь дали толчок для дальнейших разработок.

Тем не менее, альтернативные виды топлива для автомобилей применяются уже сегодня, хоть и в небольших масштабах. К тому же известными

автопроизводителями в борьбе за экологию (или чтобы быть в тренде) выпускается всё больше экологически чистых машин, гибридных, а также оборудованных системами снижения вредных выбросов. Как известно, продукты горения классического топлива наносят колоссальный вред окружающей среде, поэтому горючее, которое придёт на смену бензину и дизельному топливу, решит сразу две проблемы – и недостаток энергоресурсов, и сохранение природы. Исследования в данном направлении ведутся многие годы учёными разных стран. На данный момент используется несколько видов альтернативного горючего, способного в будущем заменить привычное топливо, и практикуется два варианта применения: частичное (в качестве добавок) и полное замещение. Конечно, для повсеместного внедрения разработок потребуется много времени и денежных вложений, в частности на обустройство инфраструктуры, поскольку такие автомобили необходимо обеспечить заправочными станциями, что на данном этапе не слишком активно воплощается.

### **Газомоторное топливо**

Оптимальным во всех отношениях вариантом для замещения бензина и дизельного топлива сегодня является газомоторное топливо. Это экономный и экологически чистый вид горючего, широко распространённый во всём мире. В России среди других видов альтернативного моторного топлива чаще встречаются сжиженный углеводородный газ и компримированный природный газ. Потребление газа в виде топлива для автомобилей постоянно увеличивается, поскольку этому благоприятствуют большие запасы ресурса, активное развитие газозаправочной инфраструктуры и сравнительно низкая стоимость. Городские власти экономят внушительные суммы, переводя пассажирский транспорт и коммунальную технику на газомоторное топливо.



Сети заправок стремительно растут, а в ближайшие годы планируется существенное расширение инфраструктуры и увеличение поставок топлива. Многие предприятия сегодня стремятся к осуществлению работы автопарка на природном газе, переходят на него и автовладельцы, которые ценят экономичность (а она заметна с первых километров), хотя первоначальное переоборудование автомобиля потребует немалых затрат. Так, компримированный или сжиженный метан, сжиженные углеводородные газы в виде пропан-бутановых смесей, на которых базируется топливо, благодаря многочисленным преимуществам являются более логичной альтернативой привычному горючему.

### **Электроэнергия**

Попытки привести автомобиль в движение за счёт электроэнергии предпринимались ещё со времён создания первых машин. Современные разработки обеспечили форсированное развитие автомобилестроения в данном направлении и намекают на повсеместное внедрение технологий уже в ближайшем будущем. Совсем недавно электромобили представлялись на обозрение общественности в единичных экземплярах, а сегодня уже поставлены на поток. Серийно выпускаются и

гибриды, которые сегодня считают необходимым иметь в своих линейках известнейшие автоконцерны. Во многих странах владельцы экологически чистых авто поощряют значительными субсидиями или налоговыми льготами, а то и вовсе освобождают от налога. Гибридные автомобили функционируют как на бензине, так и на электричестве, что очень удобно в отношении экономии и отсутствии прямой зависимости от источников электроэнергии. Машина не прекратит движение, если закончится запас энергии, а переключится на применение традиционного топлива.



Электромобили же, чаще всего оснащаемые крупными литий-ионными батареями и полностью зависящие от электропитания, не внедряются в больших масштабах ввиду необходимости регулярных поисков источников питания авто, а инфраструктура в данном направлении не спешит развиваться. Самый большой шаг вперёд сделала Швеция, где недавно открыли первую в мире электрифицированную дорогу для зарядки транспортных средств во время передвижения, её протяжённость всего 2 километра, но планы у правительства на внедрение заправочных дорог крупномасштабные. В ближайшее время планируется расширение сети таких дорог с целью увеличения транспортных средств, не загрязняющих окружающую среду.



Альтернативные источники топлива в виде электроэнергии, конечно, достаточно перспективны, но пока полноценно вживить инновации не получается. Проблема также состоит в обслуживании таких автомобилей, редкий автосервис возьмётся за электромобиль или гибрид, а те, что специализируются на этом, назовут за услуги немалую цену. Да и стоимость самих авто не каждому придётся по карману.

## Водород

В поисках замены традиционного горючего на альтернативное топливо стоило только обратиться к истории, и идея воплотилась в использовании легковоспламеняющегося водорода, запасы которого практически неисчерпаемы, если наладить производство при помощи возобновляемых источников энергии. Применение вещества практиковалось ещё два века назад и давно используется в ракетных двигателях. В качестве подъёмного газа для авиатранспорта о водороде пришлось забыть, чему поспособствовала трагедия, случившаяся с дирижаблем «Гинденбург», в действительности газ при правильном обращении не более опасен, чем любое другое горючее.



Переход на новый вид топлива не требует больших вложений, ведь серьёзных конструктивных изменений не понадобится. Водород может применяться в классических двигателях внутреннего сгорания, а падения мощности ДВС поможет избежать небольшой апгрейд системы зажигания. Сгорание водородной смеси, заменяющей топливо, обеспечивает выделение большей энергии, чем в случае с бензином, что спровоцирует перегрев элементов конструкции двигателя, вещество также при нагреве негативно повлияет на смазку механизмов, так что хоть и незначительная, но модернизация всё же необходима. В целом направление имеет перспективы, но требует больших усилий для воплощения на практике. Экологичность транспорта благодаря применению водорода бесспорна, поскольку «выхлопы» такого автомобиля пригодны даже для питья. Опасность газа сводится к минимуму благодаря его летучести, так что, если утечка произошла на открытом пространстве, он быстро растворится в воздухе, и гремучей смеси опасаться не стоит, однако в закрытом пространстве существует опасность удушья (например, если авто находится в гараже). Перспективные разработки современности по переходу на водород в виде экологического топлива уже внедряют ведущие автопроизводители, такие как Тойота, БМВ, Хонда, Мерседес и Мазда.

### **Биодизельное топливо**

В Европе, США и ряде других стран в виде альтернативы традиционному топливу решили использовать биодизель. Топливо на основе растительных масел, являющее собой метиловый эфир, полученный в результате химических реакций, применяется как в чистом виде, так и в смесях с дизельным топливом. Для добычи горючего используются самые разные сельскохозяйственные культуры, чаще всего рапс, соя, кокосовое и пальмовое масла, ятрофа, а также отработка растительных масел, животных жиров.





При применении альтернативного биодизельного топлива не требуется коррекция конструкции двигателя, но существенным недостатком является малый срок хранения, составляющий три месяца, после чего начинается разложение компонентов. К минусам относятся также негативное воздействие на лакокрасочное покрытие кузова и детали двигателя, потеря свойств в морозы, снижение мощности двигателя. К тому же используемые средства для выращивания требуемых растений в больших масштабах приводят к снижению качества почвы, а для производства сырья необходимы значительные территории.

К стопроцентным эко-продуктам биодизель не причисляется, но сравнительно с обычным дизтопливом горючее будет чище. Всё же, несмотря на преимущества биодизельного топлива, в том числе в виде дешевизны продукта и низкого уровня токсичности, вряд ли удастся внедрить повсеместно данный вариант, заменяющий привычное горючее.

### **Спирты**

Посреди альтернативных видов автомобильных топлив широкое распространение получили спирты, известные хорошей возгораемостью, а именно этанол и метанол, добавляемые к бензину или самостоятельно в чистом виде. Этанол активно используется в жарких странах Латинской Америки, добывается из отходов

древесины и сахарного тростника. Этиловый спирт отличается высоким октановым числом, он обеспечивает высокую производительность двигателя и снижает уровень вредных выбросов.



Метанол или древесный спирт, добываемый из хвои, успешно применяется США и европейскими государствами как альтернативное топливо ввиду дешевизны производства. Метилловый спирт имеет высокое октановое число и по стоимости ниже, чем этиловый. На заправках можно встретить бензин с добавлением спиртов, маркирующийся буквенными обозначениями E и M, а также цифрами, которые свидетельствуют о процентном содержании спирта. В случае маркировки M100 или E100, заливать горючее в обыкновенный ДВС нельзя. Применение стопроцентных спиртов, как этанола, так и метанола в качестве топлива потребует переоборудования двигателя автомобиля.

При таком обилии альтернатив никаких серьезных подвижек не наблюдается для перехода на новый уровень технологического развития, и бензин по-прежнему остаётся главным видом горючего для заправки автомобилей. Сомнительно, что в ближайшие годы мы увидим воочию технологический прорыв в направлении полной или хотя бы хоть сколько-нибудь частичной замены традиционного топлива альтернативным, но в целом разработки весьма перспективны.

## 2. Тенденции развития альтернативных топлив.

Нестабильность мировых цен на минеральное топливо, сокращение его запасов, проблемы с транспортировкой заставляют искать альтернативные источники топлива, которые максимально приближены к его потребителям. Топливо можно получать не только из нефти. Например, альтернативой минеральному топливу выступает биотопливо, для производства которого активно вовлекается сельское хозяйство и которое используется на автотранспорте и сельхозтехнике. К 2020 году прогнозируется увеличение потребления биотоплив до 80 млн. т, что будет соответствовать приблизительно 20 % общего потребления транспортных топлив. На сегодняшний день, самый распространённый вид биотоплива — биоэтанол. Его доля составляет 82 % всего производимого в мире топлива из биологического сырья (Рис. 1). Ведущими его производителями являются США и Бразилия. Второе место среди производимых и потребляемых биотоплив занимает биодизель. В Европейском Союзе сосредоточено 49 % производства биодизеля.

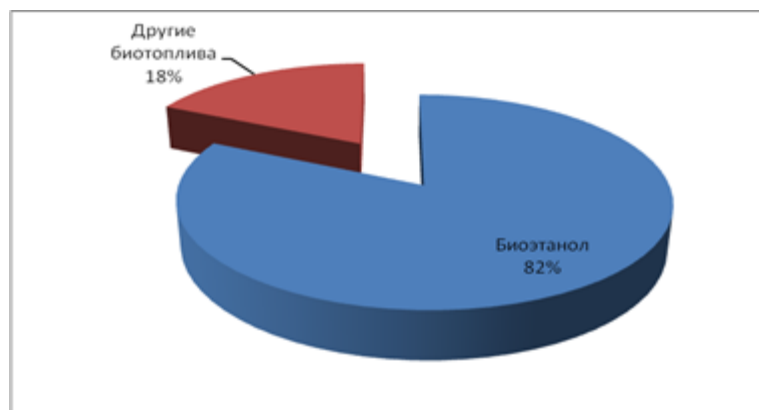


Рис. 1. Доля биоэтанола в мировом объеме производства биотоплива

Биоэтанол — этиловый спирт, полученный в результате спиртового брожения с последующей ректификацией или гидролизным методом из возобновляемого растительного сырья. В качестве растительного сырья могут выступать сахарный тростник, пшеница, стебли пшеницы, ржи, ячменя, сахарной свеклы, кукурузы, древесных опилок, то есть все то, что содержит крахмал или сахар. Топливный биоэтанол отличается от других спиртов нормируется ГОСТ Р 53200–2008 ТУ «Денатурированный топливный биоэтанол» предельно допустимым содержанием влаги.

Главным достоинством использования биоэтанола в качестве альтернативного топлива является экологичность. Использование биоэтанола в качестве топлива позволяет снизить выбросы диоксида углерода, являющегося парниковым газом. Максимальное снижение выбросов CO<sub>2</sub> может быть достигнуто при производстве этанола из целлюлозосодержащих отходов (например, отходов лесной промышленности, 52 %); теоретический максимум снижения выбросов — 82 % — может быть достигнут при производстве этанола из целлюлозной биомассы проса *Panicum virgatum*, однако такие производства в настоящее время отсутствуют. Первое место по производству биоэтанола занимает США. Ведущей ассоциацией производителей этанола в США является ассоциация RFA (RenewableFuelAssociation). На территории США действует 194 завода по производству биоэтанола, 163 завода используют исключительно кукурузу, 14 заводов используют сборное сырьё из кукурузы и сорго, 3 завода работают на отходах пиво-алкогольного производства, 4 завода — на целлюлозе (древесные опилки, полевые отходы). Остальные 12 заводов используют преимущественно кукурузу, но мощности загружают и другим сырьём, типа ячмень, сахарная меласса, отходы переработки картофеля, крахмал, сырная сыворотка. Использование кукурузы в качестве сырья для получения биоэтанола в США объясняется благоприятными условиями для выращивания. После переработки кукурузного зерна остается побочный продукт — зерновой дистиллят, который используется в качестве корма для скота. Кукуруза не обладает максимальным выходом биотоплива, в отличие от сахарного тростника, но по технологическим и экономическим причинам в настоящее время остается лидером среди других видов сырья.

Бразилия является вторым по величине после США производителем этанола в мире с выпуском в 24,9 млрд. литров. Ведущей ассоциацией производителей биоэтанола в Бразилии является UNICA (BrazilianSugarcaneIndustryAssociation). В 2009 г. в Бразилии функционировало 440 сахарных заводов. Сегодня Бразилия обеспечивает 40 % своих потребностей в автомобильном топливе за счет использования биоэтанола — это рекордно высокий результат. Отличительной чертой Бразильского рынка является то, что в стране производится и продается

потребителям 2 вида этанола: обезвоженный (с 0,5 % содержанием воды — является в США стандартом) и гидратный (с 5 % содержанием воды) этанол. Европейский союз (ЕС) — третий по величине производитель топливного этанола в мире. Объем производства топливного этанола в ЕС в 2009 г. составил 3,7 млрд. литров, что на 30 % выше по сравнению с 2,8 млрд литров в 2008 г. Ведущей ассоциацией биотопливных производителей в Европе является ассоциация eBio. Производством этанола в ЕС занимается 18 стран-членов содружества. Самым крупным производителем этанола по-прежнему остаётся Франция (1,25 млрд. литров в 2009г. — 33,3 % общеевропейского производства). Также увеличили своё производство Германия (750 млн. литров) и Испания (465 млн. литров). В России источником получения растительной биомассы для получения этанола на сегодняшний день является зерно злаковых, причем могут быть использованы низкосортные высокопродуктивные технические сорта зерна, непродуктивное фуражное зерно, а также морозобойное или поврежденное болезнями зерно, рапс. В 2012 году во Владивказе был пущен в эксплуатацию первый завод по производству биоэтанола в России. Суточная производительность завода 200 т. Биоэтанол, произведенный в России, имеет хорошие перспективы для продвижения на рынках Европейского Содружества и Японии. Потенциальный размер рынка российского биоэтанола оценен экспертами в 850 млн. литров.

Существенным недостатком биоэтанола является его повышенная гидроскопичность, вследствие которой в бензобаке может накапливаться влага. Применение специальных емкостей для хранения биоэтанола поможет избавиться от этого недостатка, но при этом, существенно усложняется конструкция автомобиля и требуются дополнительные капитальные вложения. Однако, на сегодняшний день в России производство и использование биоэтанола не распространено и прежде всего это связано с тем, что Российская Федерация обладает большими запасами углеводородного сырья. Кроме этого, как указано выше, спирт и его смеси с бензином не замерзают, но еще больше склонны к поглощению влаги. На определенном этапе это может привести к расслоению топливной смеси, что недопустимо. Ситуация усугубляется тем, что даже если сразу расслоения не

произойдет, резкие перепады температуры могут привести к появлению в топливной системе водяного конденсата. При низких температурах он замерзает и приводит к забивке топливопроводов, фильтров и др. Влага также способствует появлению коррозии. Таким образом, для районов с резко континентальным климатом, а это практически вся территория Российской Федерации, спирто-бензиновые смеси могут оказаться непригодными. Именно поэтому целесообразно производить и использовать в качестве альтернативного топлива в России биодизель. Биодизельное топливо является экологически менее вредной альтернативой дизельному топливу минерального происхождения.

Для получения биодизельного топлива используют растительные или животные жиры. Сырьем могут быть рапсовое, соевое, пальмовое, кокосовое масло, или любого другого масла, а также отходы пищевой промышленности. Разрабатываются технологии производства биодизеля из водорослей. Биодизель можно получить тремя способами: с использованием гомогенного катализатора, гетерогенного катализатора и безкаталитическим методом при сверхкритических параметрах. Последний способ получения более удобный, так как не требует регенерации и замены катализатора. В России постоянно ведутся научные исследования по всем трем направлениям, кроме этого, Россия обладает большими сельхозплощадями и вполне могла бы выйти на лидирующие позиции в мире по производству биодизельного топлива. Однако, в настоящее время Россия только экспортирует исходное сырье, а именно рапс, в страны ЕС для последующей переработки в биодизель. Но имеющийся научно-технический и ресурсный потенциал в совокупности с поддержкой государства может вывести Россию в ближайшее десятилетие на лидирующие позиции в производстве альтернативного биодизельного топлива.

1. **Выполненное задание отправлять на электронную почту [bo1ko.5vitlana](mailto:bo1ko.5vitlana)**

**Задание 7. (09.04.2020)**

**Практическая работа № 24**

**Тема:** Определение качества дизельного топлива.

**Цель:** В ходе работы закрепить полученные знания по дизельному топливу их свойствам, качествам и маркировке топлива.

**Оборудование:** не предусмотрено

### **Теория и основные характеристики:**

#### **1. Определение кинематической вязкости при 20 °С**

Вязкостью называется свойство жидкости оказывать сопротивление при сдвиге или скольжении ее слоев. Препятствие перемещению слоев жидкости создают силы межмолекулярного притяжения. Внешне вязкость проявляется в степени подвижности: чем меньше вязкость, тем жидкость подвижнее, и наоборот. Величину вязкости выражают в единицах динамической или кинематической вязкости.

На рис.1 показана схема, которая иллюстрирует понятие динамической вязкости. Из рисунка видно, что слои жидкости площадью  $1 \text{ м}^2$  находятся на расстоянии  $1 \text{ м}$  и перемещаются относительно друг друга со скоростью  $1 \text{ м/с}$  и при этом оказывают сопротивление силой  $1 \text{ Н}$ . Такое сопротивление соответствует динамической вязкости  $1 \text{ Па} \cdot \text{с}$  или  $1 \text{ Н} \cdot \text{с/м}^2$ .

В практике, как правило, пользуются кинематической вязкостью, которая характеризует эксплуатационные свойства топлив и масел в зависимости от температуры и позволяет решать вопрос о пригодности нефтепродуктов для данного двигателя и о надежности его работы на всех возможных режимах эксплуатации. Кинематическую вязкость определяют по ГОСТу 33—2000 в капиллярном вискозиметре (рис. 2) по времени перетекания определенного объема жидкости (от метки А до метки Б) под действием силы тяжести при заданной температуре. Чем больше время перетекания жидкости через капилляр, тем выше ее вязкость. Кинематическую вязкость  $\nu$ ,  $\text{мм}^2/\text{с}$ , рассчитывают по формуле:

$$\nu = c\tau, \quad (1)$$

где  $c$  — калибровочная постоянная вискозиметра,  $\text{мм}^2/\text{с}^2$ ;  $\tau$  — время протекания жидкости, с.



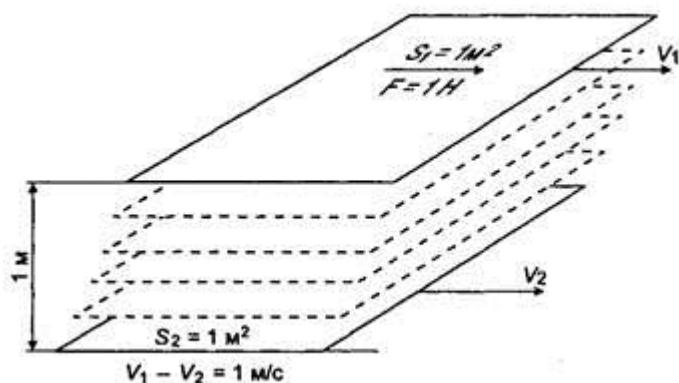


Рис. 1. Схема взаимного смещения слоев жидкости при определении вязкости

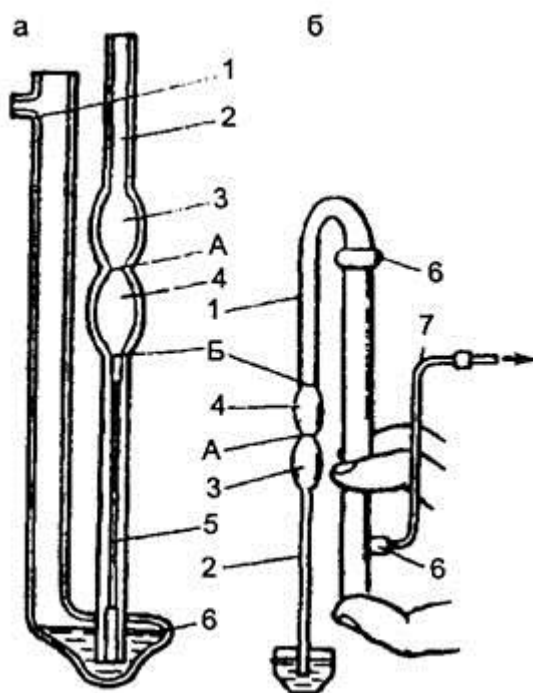


Рис. 2. Заполнение жидкостью вискозиметра: а — типа ВПЖ-2; б — типа Пинкевича; 1 — широкое колено; 2 — узкое колено; 3, 4, 6 — расширительные емкости; 5 — резиновая рубка; 7 — полый отросток; А — верхняя метка; Б — нижняя метка

Зависимость между кинематической вязкостью и динамической выражается формулой

$$\eta = \nu \rho 10^{-3}, \quad (2)$$

где  $\eta$  — динамическая вязкость жидкости, МПа • с;  $\rho$  — плотность жидкости при той же температуре, при которой определялась кинематическая вязкость, кг/м<sup>3</sup>.

Для определения вязкости нефтепродуктов используются вискозиметры типа ВПЖ-2, ВПЖТ-2 или типа Пинкевича (ВПЖ-4, ВПЖТ-4). При этом вискозиметры типа ВПЖ-2, ВПЖТ-2 используются для определения кинематической вязкости прозрачных нефтепродуктов с вязкостью от 0,6 до 30000 мм<sup>2</sup>/с, а вискозиметры типа ВПЖ-4, ВПЖТ-4 — для жидкостей с пределами вязкости 0,6—10000 мм<sup>2</sup>/с. Каждый диапазон кинематической вязкости требует ряда вискозиметров.



Капиллярный вискозиметр представляет собой U-образную трубку с тремя расширениями, в узкое колено которой впаян капилляр. Вискозиметры выпускают с разными диаметрами капилляра (0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; до 4,0 мм).

Над капилляром помещены два расширения, между которыми и над капилляром имеются кольцевые метки.

Нижнее расширение служит резервуаром, куда перетекает жидкость при определении вязкости. Оно расширено с той целью, чтобы высота столба жидкости, под действием которого происходит истечение, оставалась примерно постоянной.

В верхней части высокого колена имеется патрубок, который служит для присоединения резиновой груши. На верхних расширениях нанесены номер вискозиметра и номинальный диаметр капилляра. На каждый экземпляр вискозиметра должен иметься паспорт, в котором указывается постоянная вискозиметра «С» в  $\text{мм}^2/\text{с}^2$ .

Для заполнения вискозиметра топливом на боковой отвод его надевают резиновую трубку с грушей, переворачивают на  $180^\circ$  и погружают узкое колено в стаканчик с испытуемым топливом. Закрыв пальцем отверстие широкого колена, топливо с помощью груши засасывают в узкое колено вискозиметра до метки между капилляром и расширением.

После этого вискозиметр переворачивают в нормальное положение и тщательно обтирают узкое колено от топлива.

Используемые в работе вискозиметры представляют собой очень хрупкие и дорогие приборы. В связи с этим при работе с ними надо проявлять максимум осторожности и, в частности, держать и закреплять их следует только за одно колено. Наиболее часто поломка вискозиметров происходит при надевании и снятии резиновой трубки, поэтому при этой операции нужно держать их именно за то колено, на которое надевается или снимается резиновая трубка.

Следует учитывать, что при попадании во внутреннюю полость вискозиметра воды или даже ее паров он становится неработоспособен.

Затем вискозиметр погружают в термостат (баню) так, чтобы шарик вискозиметра оказался полностью в термостатной жидкости (рис. 3). Выдерживают вискозиметр в термостате не менее 15 мин при температуре  $20^\circ\text{C}$ . При заполнении и выдерживании вискозиметра в нем не должно образовываться разрывов и пузырьков воздуха. Затем, не вынимая вискозиметр из термостата, при помощи резиновой груши создают разрежение в трубке 7 (см. рис. 2), медленно набирая в шарик 3 несколько выше метки А топливо (из расширения 6).

Подняв топливо выше метки А, отключают резиновую грушу и наблюдают за перетеканием топлива через капилляр 5 и расширение 6. В момент достижения уровня топлива метки А пускают секундомер, а в момент прохождения уровня метки Б, его останавливают. Замер времени производят с точностью до 0,1 с.

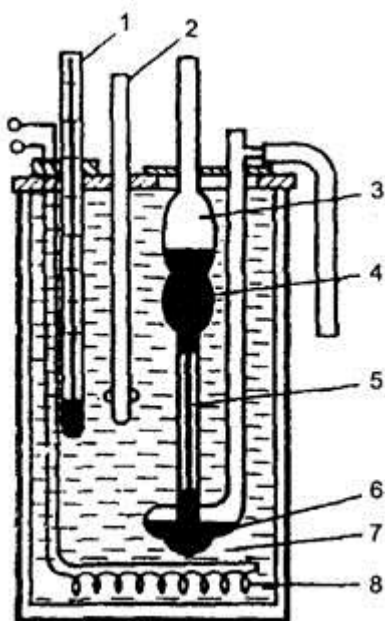


Рис. 3. Прибор для определения вязкости нефтепродуктов. 1 — термометр; 2 — мешалка; 3, 4, 6 — расширения вискозиметра; 5 — капилляр вискозиметра; 7 — термостат (баня); 8 — электроподогреватель

С той же порцией топлива испытание проводят несколько раз. Необходимо получить пять результатов времени истечения топлива, максимальная разность между которыми не превышала бы 1 % от абсолютного значения одного из них.

Для заполнения термостата применяют следующие жидкости: при температуре 100 °С — нефтяное прозрачное масло или глицерин, при 50 °С — воду, при 0 °С — смесь воды со льдом, при более низких температурах — этиловый спирт с твердой углекислотой.

## 2. Определение температуры застывания

Основные нарушения в системе подачи топлива при низких температурах связаны с температурой помутнения и застывания топлива. В отличие от бензинов в дизельных топливах может находиться довольно много углеводородов с высокой температурой плавления, в первую очередь парафиновых (алкановых) углеводородов.

При понижении температуры наиболее высокоплавкие углеводороды выпадают из топлива в виде кристаллов различной формы, топливо мутнеет.

Для обеспечения бесперебойной подачи топлива необходимо, чтобы температура помутнения топлива была ниже температуры воздуха, при которой эксплуатируется машина.

При дальнейшем охлаждении топлива кристаллы высокоплавких углеводородов начинают соединяться, образуя пространственную решетку, в ячейках которой остаются жидкие углеводороды. Затем образующаяся структура настолько упрочняется, что топливо теряет текучесть — застывает.

Температурой застывания считается температура, при которой налитое в пробирку дизельное топливо при охлаждении в определенных условиях не изменяет положения мениска в течение 1 мин при наклоне пробирки под углом  $45^\circ$  от вертикали (ГОСТ 20287-91).

Температура застывания дизельного топлива — величина условная и служит лишь ориентиром для определения условий применения топлива.

#### **Порядок выполнения:**

1. Закрепить теоретический материал по теме «Автотранспортные эксплуатационные материалы».
2. Выполнить задания.
3. Ответить на вопросы самоконтроля.
4. Оформить работу.

#### **Задания:**

1. Определить наличие механических примесей и воды (качественно).
2. Определить плотность дизельного топлива при  $20^\circ\text{C}$ .
3. Определить кинематическую вязкость при  $20^\circ\text{C}$ .
4. Определить температуру помутнения и застывания.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Что такое динамическая и кинематическая вязкость?\*
2. Как влияет вязкость на эксплуатационные свойства дизельных топлив?\*
3. Дайте определение температуры помутнения и застывания топлива.\*
4. В чем заключается физическая сущность помутнения и застывания топлива?\*\*\*
5. В чем заключается эксплуатационная оценка дизельного топлива по температуре помутнения и застывания?\*\*\*
6. При какой температуре наружного воздуха может применяться данный образец топлива?\*\*\*

#### **Основная и дополнительная литература:**

1. Выполненное задание отправлять на электронную почту bo1ko.5vitlana

#### **Задание 8. (10.04.2020)**

**(изучить, составить опорный конспект или презентацию)**

## **Тема: Автотранспортные эксплуатационные материалы.**

### **План:**

1. Моторные масла, требования к маслам, присадки, ассортимент масел.
2. Трансмиссионные масла.
3. Классификация и ассортимент масел.
4. Пластические смазки, требования к ним.

### **1. Моторные масла, требования к маслам, присадки, ассортимент масел.**

Масла, применяемые для смазывания поршневых двигателей внутреннего сгорания, называют моторными. В зависимости от назначения их подразделяют на масла для дизелей, масла для бензиновых двигателей и универсальные моторные масла, которые предназначены для смазывания двигателей обоих типов. Все современные моторные масла состоят из базовых масел и улучшающих их свойства присадок. По температурным пределам работоспособности моторные масла подразделяют на летние, зимние и всесезонные. В качестве базовых масел используют дистиллятные компоненты различной вязкости, остаточные компоненты, смеси остаточного и дистиллятных компонентов, а также синтетические продукты (поли-альфа-олефины, алкилбензолы, эфиры). Большинство всесезонных масел получают путем загущения маловязкой основы макрополимерными присадками. По составу базового масла моторные масла подразделяют на синтетические, минеральные и частично синтетические (смеси минерального и синтетических компонентов).

Моторное масло — это важный элемент конструкции двигателя. Оно может длительно и надежно выполнять свои функции, обеспечивая заданный ресурс двигателя, только при точном соответствии его свойств тем термическим, механическим и химическим воздействиям, которым масло подвергается в смазочной системе двигателя и на поверхностях смазываемых и охлаждаемых деталей. Взаимное соответствие конструкции двигателя, условий его эксплуатации и свойств масла — одно из важнейших условий достижения высокой надежности двигателей. Современные моторные масла должны отвечать многим требованиям, главные из которых перечислены ниже:

- высокие моющая, диспергирующе-стабилизирующая, пептизирующая и солюбилизующая способности по отношению к различным нерастворимым загрязнениям, обеспечивающие чистоту деталей двигателя;

- высокие термическая и термоокислительная стабильности позволяют использовать масла для охлаждения поршней, повышать предельный нагрев масла в картере, увеличивать срок замены;

- достаточные противоизносные свойства, обеспечиваемые прочностью масляной пленки, нужной вязкостью при высокой температуре и высоком градиенте скорости сдвига, способностью химически модифицировать поверхность металла при граничном трении и нейтрализовать кислоты, образующиеся при окислении масла и из продуктов сгорания топлива, отсутствие коррозионного воздействия на материалы деталей двигателя как в процессе работы, так и при длительных перерывах;

- стойкость к старению, способность противостоять внешним воздействиям с минимальным ухудшением свойств;

- пологость вязкостно-температурной характеристики, обеспечение холодного пуска, прокачиваемости при холодном пуске и надежного смазывания в экстремальных условиях при высоких нагрузках и температуре окружающей среды; совместимость с материалами уплотнений, совместимость с катализаторами системы нейтрализации отработавших газов;

- высокая стабильность при транспортировании и хранении в регламентированных условиях;

- малая вспениваемость при высокой и низкой температурах;

- малая летучесть, низкий расход на угар (экологичность).

К некоторым маслам предъявляют особые, дополнительные требования. Так, масла, загущенные макрополимерными присадками, должны обладать требуемой стойкостью к механической и термической деструкции; для судовых дизельных масел особенно важна влагостойкость присадок и малая эмульгируемость с водой; для энергосберегающих — антифрикционность, благоприятные реологические свойства.

### **Базовые параметры масел**

**Вязкость** — это одна из важнейших характеристик масел. Моторные масла, как и большинство смазочных материалов, изменяют вязкость в зависимости от своей температуры. Чем ниже температура, тем больше вязкость и наоборот. Чтобы обеспечить холодный пуск двигателя (проворачивание коленвала стартером и прокачивание масла) при низких температурах, вязкость не должна быть очень большой. При высоких температурах, наоборот, масло не должно иметь слишком малую вязкость, чтобы создавать прочную масляную пленку между трущимися деталями.

**Индекс вязкости** — показатель, который характеризует зависимость вязкости масла от изменения температуры. Это безразмерная величина, т.е. не измеряется в каких-либо единицах. Чем выше индекс вязкости моторного масла, тем в более широком температурном диапазоне масло обеспечивает работоспособность двигателя. Для минеральных масел без вязкостных присадок индекс вязкости составляет 85-100, масла с вязкостными присадками и синтетические масла-компоненты могут иметь индекс вязкости 120-150. У маловязких глубокоочищенных масел индекс вязкости может достигать более 200.

**Температура вспышки.** Этот показатель характеризует наличие в масле легкокипящих фракций, и, соответственно, связан с испаряемостью масла в процессе эксплуатации. У хороших масел температура вспышки должна быть выше 225°C. У недостаточно качественных масел маловязкие фракции быстро испаряются и выгорают, ведя к некоторому ухудшению его низкотемпературных свойств и окислению.

**Температура застывания** — это температура, при которой масло практически полностью теряет текучесть. Температура застывания характеризует момент резкого увеличения вязкости при снижении температуры или кристаллизации парафинов вместе с повышением вязкости в такой степени, что масло становится полностью твердым.

**Щелочное число (TBN).** Показывает общую щелочность масла, включая вносимую моющими и диспергирующими присадками, которые обладают щелочными свойствами. TBN характеризует способность масла нейтрализовывать

кислоты, поступающие в него в процессе работы двигателя и противодействовать отложениям. Чем ниже TBN, тем меньше активных присадок осталось в масле. TBN большинства масел для бензиновых двигателей обычно имеет значения в пределах 5-10 единиц, а для дизельных двигателей около 10-15. Однако по современным стандартам и дизельные и бензиновые масла укладываются примерно в 5-10 единиц. При работе моторного масла общее щелочное число неизбежно снижается, нейтрализующие присадки срабатываются. Значительное падение числа TBN приводит к коррозии, а также загрязнению шламами.

**Кислотное число (TAN).** Кислотное число является показателем, характеризующим наличие в моторных маслах продуктов окисления. Чем меньше его абсолютное значение, тем лучше условия работы масла в двигателе и тем больше его остаточный ресурс. Повышение числа TAN служит показателем окисления масла, вызванного длительным временем использования и/или рабочей температурой. Общее кислотное число определяется для анализа состояния моторных масел, как показателя степени окисления масла и накопления кислых продуктов сгорания топлива. Противоизносные компоненты всегда приводят к росту TAN.

### **Базовые масла**

Моторное масло состоит из основы (базового масла) и присадок. Свойства масла определяются прежде всего химическим составом основы, присадки же предназначены для корректировки этих характеристик. С помощью присадок можно значительно повысить эксплуатационные свойства моторных масел, даже изготовленных из не самых лучших базовых масел. Но при длительной эксплуатации и особенно при высоких нагрузках присадки разрушаются, и конечное качество моторного масла, проработавшего в двигателе более половины положенного срока, определяется исключительно качеством базового масла. Основы масла бывают минеральные и синтетические. Комбинация минеральных и синтетических основ, при условии не менее 10 % синтетической базы, называется полусинтетической базой.

**Масла** — это углеводороды с определенным количеством атомов углерода. Эти атомы могут быть соединены как в длинные и прямые цепи, так и разветвленные,

как крона какого-нибудь дерева. Чем более «прямыми» будут цепи, тем лучше будут свойства масла. Так, например, «ветвистым» молекулам легче свернуться в шарик, поскольку они более компактные, именно так происходит замерзание. То есть они будут замерзать при более высокой температуре, чем их «коллеги», состоящие из прямых цепей. Итак, нам нужно получить масло, состоящее из красивых одинаковых прямых углеводородных цепей. Никаких вредных примесей, ненасыщенных связей или колец. Получаемое из нефти масло идет к «идеалу», отсеивая все ненужное более или менее изощренными способами. Если менее — это обычная «минералка», более — гидрокрекинговое масло. В процессе каталитического гидрокрекинга происходит «выпрямление» цепей — изомеризация, но строя отборных молекул таким способом не получить. Ну а синтетическое масло? Его получают из легких газов, «наращивая» длину цепи до нужного числа атомов углерода. Условия этой реакции намного лучше контролируются, поэтому можно получить практически линейные цепи заданной длины.

Условные эксплуатационные характеристики (по возрастанию качества), в %

(минеральное базовое масло принято за 100 %)

Минеральное, обычного качества- 100 %

Гидрокрекинговое, полусинтетическое — 200 %

Синтетическое, полиальфаолефиновое- 300 %

Синтетическое, эстеровое- 500 %

По классификации Американского института нефти (API) базовые масла подразделяются на пять категорий:

**Группа I** — базовые масла, которые получены методом селективной очистки и депарафинизации растворителями (обычные минеральные)

**Группа II** — высокоразрафинированные базовые масла, с низким содержанием ароматических соединений и парафинов, с повышенной окислительной стабильностью (масла, прошедшие гидрообработку- улучшенные минеральные)

**Группа III** — базовые масла с высоким индексом вязкости, полученные методом каталитического гидрокрекинга (НС-технология). В ходе специальной



обработки улучшают молекулярную структуру масла, приближая по своим свойствам базовые масла группы III к синтетическим базовым маслам IV группы. Не случайно масла этой группы относят к полусинтетическим (а некоторые компании даже к синтетическим базовым маслам).

**Группа IV** – синтетические базовые масла на основе полиальфаолефинов (ПАО). Полиальфаолефины, получаемые в результате химического процесса, имеют характеристики единообразной композиции, очень высокую окислительную стабильность, высокий индекс вязкости и не имеют молекул парафинов в своем составе.

**Группа V** – другие базовые масла, не вошедшие в предыдущие группы. В эту группу входят другие синтетические базовые масла и базовые масла на растительной основе — эфиров или эстеров.

Химический состав минеральных основ зависит от качества нефти, пределов выкипания отбираемых масляных фракций, а также методов и степени их очистки. Минеральная основа – самая дешевая. Это продукт прямой перегонки нефти, состоящий из молекул разной длины и разного строения. Из-за этой неоднородности – нестабильность вязкостно – температурных свойств, высокая испаряемость, низкая стойкость к окислению. Минеральная основа – самая распространенная в мире моторных масел.

Совершенствование минеральных базовых масел проводится по двум основным направлениям. Первое, при котором масло очищается только до такой степени, чтобы в нем осталось оптимальное содержание смол, кислот, соединений серы, азота и, дополнительно, вводятся присадки для улучшения некоторых функциональных свойств. Такой метод не позволяет получить масла достаточно высокого уровня качества. Второе направление, при котором базовое масло полностью очищается от всех примесей и проводится молекулярная модификация методом гидрокрекинга. В результате получается масло, обладающее ценными свойствами для тяжелых режимов работы (высокая стойкость к деформациям сдвига при высоких скоростях, нагрузках и температурах, высокий индекс вязкости и стабильность параметров).

К какому классу относить такие масла? По цене «гидрокрекинг» ближе к «минералке», а по качеству, как уверяет продавец, ничуть не хуже «синтетики». Но мы же понимаем, что если бы дело обстояло именно так, такое дорогое удовольствие, как синтетическое масло, вымерло бы как класс... Гидрокрекинговое масло ближе к минеральному не только по цене, но и по способу получения, потому что оно тоже производится из нефти. Чем же оно тогда лучше? Как следует из названия, оно проходит более глубокую обработку при помощи гидрокрекинга. А на первых этапах его производство ничем не отличается от производства минерального масла. Из обычного минерального масла разнообразными физико-химическими методами удаляются нежелательные примеси, вроде соединений серы или азота, асфальтеновые (битумные) вещества и ароматические полициклические соединения, которые усиливают коксование и зависимость вязкости от температуры. Депарафинизацией удаляются парафины, повышающие температуру застывания масел. Однако понятно, что удалить все ненужные примеси таким методом невозможно — грубо говоря, это и служит причиной худших свойств «минералки». Обработка масла может продолжиться и дальше. Ведь остались еще ненасыщенные углеводороды, которые ускоряют старение масла из-за окисления, да и примеси тоже остались. Гидроочистка (воздействие водородом при высокой температуре и давлении) превращает непредельные и ароматические углеводороды в предельные, что увеличивает стойкость масла к окислению. Таким образом, масло, прошедшее гидроочистку, обладает дополнительным преимуществом. А что же гидрокрекинг? Это еще более глубокий вид обработки, когда одновременно протекает сразу несколько реакций. Каких? Удаляются все те же ненавистные серные и азотистые соединения, Длинные цепочки разрываются (крекинг) на более короткие с однородной структурой, места разрывов в новых укороченных молекулах насыщаются водородом (гидрирование). Отсюда и название — «гидрокрекинг». Таким образом, при гидрокрекинге налицо все признаки синтеза — создания из исходного сырья нового соединения, с новой структурой и свойствами. Поэтому гидрокрекинг часто называют НС- синтезом. Но не все так просто. Некоторые компоненты нефти, которые обычно считаются вредными, местами могут быть весьма ценными. Например, смолы, жирные и

нафтеновые кислоты улучшают липкость и стойкость адсорбционной пленки масла и тем самым улучшают смазывающую способность масла. Некоторые соединения серы и азота обладают антиокислительными свойствами. Таким образом, при глубокой очистке масла некоторые его смазывающие, антиокислительные и антикоррозионные свойства могут ухудшиться. Эта неприятность исправляется специальными присадками, которые добавляют уже на маслосмесительных заводах.

Итак, гидрокрекинговые масла — это продукты перегонки и глубокой очистки нефти. Гидрокрекинг отбрасывает все «ненужное», ну а если захватывается что-то «полезное», необходимые свойства придаются с помощью присадок. Но четко отфильтровать ненужные примеси сложно — поэтому имеет место большее нагарообразование и «содействие» коррозии у гидрокрекинговых масел по сравнению «синтетикой». Гидрокрекинговое масло получается близким по качеству к «синтетике», но быстрее стареет, теряет свои свойства. Зато они обладают высоким индексом вязкости, противоокислительной стойкостью и стойкостью к деформациям сдвига, а от износа могут защищать даже лучше, чем синтетические. С другой стороны, «синтетика» более однородна в смысле линейности углеводородных цепей, что дает преимущества, например, в температуре замерзания. Есть еще один нюанс. Гидрокрекинг — процесс каталитический, как, впрочем, и синтез. Но если первый идет, например, на никеле, то второй — на углероде. Понятно, что углерод в этом смысле лучше, так масло будет избавлено от нежелательных примесей соединений катализаторов.

Самое интересное, что подавляющее большинство моторных масел, позиционируемых как полусинтетические, и даже полностью синтетические, являются ни чем иным, как гидрокрекинговыми маслами. Это общая тенденция крупнейших производителей масел. BP, Shell, Castrol, Mobil, Esso, Chevron, Fuchs построена на гидрокрекинге. Все масла южно-корейских фирм — только гидрокрекинг, обычно II группы.

**Полусинтетика** – это смесь минеральных и синтетических базовых масел, и может содержать в своем составе от 10 до 50 процентов «синтетики». Специальных требований к производителям полусинтетических смазочных материалов в

отношении того, какое количество синтетического базового масла (синтетического компонента) должно быть в готовом моторном масле — нет. Также нет никаких предписаний, какой синтетический компонент (базовое масло группы II, III или группы IV) использовать при изготовлении полусинтетического смазочного материала. Часто полусинтетикой называют масла II группы. По своим характеристикам эти масла занимают промежуточное положение между минеральными и синтетическими маслами, т.е. их свойства значительно лучше обычных минеральных масел, но хуже синтетических. По цене же эти масла значительно дешевле синтетических.

**Синтетические масла** обладают исключительно удачными вязкостно-температурными характеристиками. Это, во-первых, гораздо более низкая, чем у минеральных, температура застывания ( $-50^{\circ}\text{C}$ ,  $-60^{\circ}\text{C}$ ) и очень высокий индекс вязкости, что существенно облегчает запуск двигателя в морозную погоду. Во-вторых, они имеют более высокую вязкость при рабочих температурах свыше  $100^{\circ}\text{C}$  — благодаря этому масляная пленка, разделяющая поверхности трения, не разрушается в экстремальных тепловых режимах. К прочим достоинствам синтетических масел можно отнести повышенную стойкость к деформациям сдвига (благодаря однородности структуры), высокую термоокислительную стабильность, то есть малую склонность к образованию нагаров и лаков (лаками называют откладывающиеся на горячих поверхностях прозрачные, очень прочные, практически ничем не растворимые пленки, состоящие из продуктов окисления), а также небольшие по сравнению с минеральными маслами испаряемость и расход на угар. Немаловажно и то, что синтетика требует введения минимального количества загущающих присадок, а особо высококлассные ее сорта не требуют таких присадок вообще, следовательно, эти масла очень стойкие — ведь разрушаются в первую очередь именно присадки. Все эти свойства синтетических масел способствуют снижению общих механических потерь в двигателе и уменьшению износа деталей. Кроме того, их ресурс превышает ресурс минеральных в 5 и более раз. Основным фактором, ограничивающим применение синтетических масел, является их высокая стоимость. Они в 3-5 раз дороже минеральных.

В роли синтетической базы выступают обычно полиальфаолефины (ПАО), эстеры, алкилированные нафталины, либо их смесь. ПАО — это углеводороды с длиной цепочки порядка 10...12 атомов. Получают ее путем полимеризации (проще говоря – соединения) коротких углеводородных цепочек – мономеров из 3...5 атомов. Сырьем для этого обычно служат нефтяные газы – бутулен и этилен. Эстеры представляют собой сложные эфиры – продукты нейтрализации карбоновых кислот спиртами. Сырье для производства – растительные масла, например рапсовое, или, даже, кокосовое. Эстеры обладают рядом преимуществ перед всеми другими известными основами. Во-первых, молекулы эстеров полярны, то есть электрический заряд распределен в них так, что молекула сама «прилипает» к металлу. Во вторых, вязкость эстеров можно задавать еще на этапе производства основы: чем более тяжелые спирты используются, тем большей получается вязкость. Можно обойтись без всяких загущающих присадок, которые «выгорают» в ходе работы в двигателе, приводят к «старению» масла. Современная технология позволяет создавать полностью биологически разлагаемые масла на основе эстеров, т. к. эстеры являются экологически чистыми продуктами и легко утилизируются. Однако все эти плюсы могут показаться слишком дорогим удовольствием. Эстеровая база стоит в 5...10 раз дороже минеральной! Поэтому их содержание в моторных маслах обычно ограничено 1-10%, применяются они лишь в самых совершенных продуктах, обычно составляющих вершину товарного ряда компаний-лидеров.

### **Присадки**

При современном уровне развития двигателестроения использование масла без присадок практически невозможно, т.к. невозможно создание масел, которые обеспечили бы эффективную защиту двигателя и одновременно не разрушались в течение длительного времени. Все современные моторные масла содержат в своем составе пакет (набор) присадок, содержание которых суммарно может достигать 50%.

### **Присадки можно разделить на несколько типов:**

Вязкостно-загущающие присадки

Моющие присадки (детергенты и дисперсанты)

Противоизносные присадки

Ингибиторы окисления (антиокислительные присадки)

Ингибиторы коррозии и ржавления

Антипенные присадки

Модификаторы трения

Депрессорные присадки.

### **Вязкостно-загущающие присадки.**

Механизм их действия основан на изменении формы макромолекул полимеров в зависимости от температуры. В холодном состоянии эти молекулы, будучи свернутыми в спиральки, не влияют на вязкость масла, при нагреве же они распрямляются, и масло густеет, или, точнее, не становится слишком жидким. Фактически эта присадка повышает индекс вязкости масла. Масла, в состав которых входят вязкостные присадки (до 25%), называют загущенными — это зимние и всесезонные сорта. В зависимости от количества добавленной вязкостно-загущающей присадки можно получить масла с разными вязкостями. Чем выше изначальный индекс вязкости базового масла, тем меньше вязкостно-загущающей присадки необходимо добавлять. Если индекс вязкости достаточно высок, можно получить моторное масло, не содержащее загустителей. Современные тенденции в области разработки моторных масел направлены на создание моторных масел с невысокими диапазонами вязкостей. Причина заключается в том, что такие масла, как правило, обеспечивают энергосберегающие свойства (т.е. позволяют экономить топливо) и содержат невысокое количество загустителя или вообще его не содержат. Почему большое количество загустителя в моторном масле нежелательно для двигателя? В двигателе множество пар трения, где масло подвергается высоким сдвиговым нагрузкам, в результате которых происходит разрушение загустителя. Это приводит к потере вязкости моторного масла, ухудшению функций смазывания (уменьшение толщины смазывающей пленки), а продукты разрушения загустителя являются потенциальным источником нагаров и лаковых отложений в двигателе. Масла с большими диапазонами вязкостей ориентированы исключительно на спортивное применение. Они предназначены только для экстремальных условий эксплуатации, в

которых наиболее важны высокие вязкостные свойства, а не их стабильность с течением времени.

### **Моющие присадки.**

Моющие присадки нужны для предотвращения образования лаковых и сажевых (в дизелях) отложений на деталях двигателя. Они, как правило, состоят из детергирующих компонентов, которые вымывают продукты окисления масла и износа деталей и несут их к фильтру, и диспергирующих, способствующих дроблению крупных частиц нагара на мелкие (не больше микрона).

### **Детергенты.**

Основная задача этих присадок – поддержание загрязнений в масле в растворенном состоянии, предотвращение их отложений на деталях двигателя, масляных каналах и др., диспергирование (растворение) крупных загрязнений. Диспергирующие добавки удерживают грязь в мелкодисперсном состоянии, не дают ей слипнуться в большие комки и пригореть к металлу. Естественно, грязь проходит по всей системе смазки, фильтр ее пропускает, но это гораздо меньшее зло, чем если бы она осаждалась на металле. Кстати, результаты работы моющих присадок можно наблюдать почти сразу после замены старого масла на новое. Вроде только-только залил, немного поездил — и уже черное! Не волнуйтесь. В данном случае чернота масла свидетельствует о высокой моющей способности его присадок — они смыли грязь со стенок, довели ее до безопасной консистенции, и масло гоняет ее по системе смазки.

### **Противоизносные и противозадирные присадки.**

Основная функция – предотвращение изнашивания трущихся деталей двигателя в местах, где невозможно образование масляной пленки необходимой толщины. Они работают путём абсорбирования в поверхность металла, а затем химически реагируя с ней в процессе контакта металл-металл, тем более активно, чем больше тепла при этом контакте образуется, создавая при этом особую металлическую плёнку со “скользящими” свойствами, чем и предотвращают абразивный износ.

### **Антиокислительные присадки.**

В процессе работы масло в двигателе постоянно подвергается воздействию высоких температур, кислорода воздуха и окислов азота, что вызывает его окисление, разрушение присадок и загущение. Противоокислительные присадки замедляют окисление масел и неизбежно следующее за ним образование коррозионно-активных осадков. Принцип их действия заключается в химической реакции при высоких температурах с продуктами, вызывающими окисление масла. Делятся на присадки-ингибиторы, работающие в общем объеме масла, и на термоокислительные присадки, выполняющие свои функции в рабочем слое на нагретых поверхностях.

### **Ингибиторы коррозии.**

Ингибиторы коррозии призваны защищать поверхность деталей двигателя от коррозии, вызываемой органическими и минеральными кислотами, образующимися при окислении масла и присадок. Механизм их действия – образование защитной пленки на поверхности деталей и нейтрализация кислот. Ингибиторы ржавления в основном призваны защищать стальные и чугунные стенки цилиндров, поршни и кольца. Механизм действия схожий. Противокоррозионные присадки часто путают с противоокислительными. Это разные вещи. Противоокислительные, как говорилось выше, защищают от окисления само масло. Противокоррозионные же — поверхность металлических деталей. Они способствуют образованию на металле прочной масляной пленки, предохраняющей его от контакта с всегда присутствующими в объеме масла кислотами и водой.

### **Антипенные присадки.**

При сильном перемешивании масла с воздухом, что в частности наблюдается при работе двигателя, когда коленвал интенсивно взбалтывает масло в картере, возможно повышенное образование пены. Этому процессу также способствуют различные загрязнения, присутствующие в масле. Ее формирование значительно ухудшает эффективность смазывания деталей двигателя, что может привести к повышенному износу и ухудшению теплоотвода. Противопенные присадки (обычно это силиконы или полилоксаны) не растворяются в моторных маслах, а присутствуют в виде мельчайших капелек. Их действие основано на разрушении пузырьков воздуха. Обойтись без этих присадок практически



невозможно, но их присутствие не должно превышать тысячных долей процента — при термическом разложении силикона образуется оксид кремния, который является сильным абразивом.

### **Модификаторы трения.**

Для современных двигателей все чаще стараются использовать масла с модификаторами трения, позволяющими снизить коэффициент трения между трущимися деталями с целью получения энергосберегающих масел. Наиболее известные модификаторы трения – на основе органического молибдена, вольфрама и титана. Также в качестве модификаторов трения обычно используют маслорастворимые эфиры жирных кислот, обладающих очень хорошим прилипанием к металлическим поверхностям, формированием на них слоя молекул, снижающих трение.

### **Депрессорные присадки.**

При сильном понижении температуры масла в нем начинают образовываться кристаллы парафинов, что ведет к потере подвижности масла и в результате ухудшается низкотемпературный пуск двигателя и прокачиваемость масла по каналам. В процессе производства базовых масел часть парафинов удаляют, но полное их удаление по технологическим и экономическим причинам невозможно (сильно возрастают затраты на получение базового масла). Обычно минеральное базовое масло имеет температуру застывания около  $-15^{\circ}\text{C}$ . Возможность получения минеральных моторных масел с температурами застывания  $-35^{\circ}\text{C}$ ... $-40^{\circ}\text{C}$  достигается путем введения в масло депрессорных присадок. Эти присадки предотвращают срастание кристаллов парафина, но не предотвращают их появление вообще (принцип действия такой же, как у дизельных антигелей).

## **2. Трансмиссионные масла.**

Трансмиссионные смазочные материалы обделены пристальным вниманием автолюбителей, так как не требуют такой частой замены. Трансмиссионное масло — это смазочное масло, которое служит для образования защитной пленки на всех зубчатых механизмах автомобиля, а именно в коробках передач любого типа, в раздаточных и рулевых коробках, ведущих мостах. Часто можно услышать диагноз

на свой автомобиль в автосервисе — гудит мост, заклинило коробку и т.п. Любая из неисправностей повлечет за собой остановку в эксплуатации машины. Зачастую, причиной всему является отсутствие своевременной профилактики и замены трансмиссионного масла. Капитальный ремонт автомобиля и замену агрегатов можно избежать, зная когда и какую защиту нужно поменять. Трансмиссионные масла, так же как и моторные, систематизированы по вязкости, их разделяют по видам и назначению. В использовании три основных классификации: API, SAE и ГОСТ.

Трансмиссионные масла — классификация по ГОСТу ГОСТ-классификация досталась нам со времен советской эпохи, все же не все там было так плохо. В основу систематизации лег документ за номером 17479.2-85, который поделил все масла для трансмиссий на 4 основных класса — 9, 12, 18 и 34, согласно основной характеристики, типичной для всех масел в целом — вязкости. Вязкость определялась опытным путем, при нагрузках на предельных температурах в 100 и 150 градусов (кинематическая и динамическая вязкость). Далее деление трансмиссионных масел происходило от их непосредственных эксплуатационных свойств, что породило 5 основных групп к использованию.

Группа	Спецификации	Применение
1	Минеральные масла без присадок	Цилиндрические, конические и червячные передачи, работающие при контактных напряжениях от 900 до 1600 МПа и температуре масла до 90° С
2	Минеральные масла с противоизносными присадками	Применение то же, что и в группе 1, но при контактных напряжениях до 2100 МПа и температуре масла до 130° С
3	Минеральные масла с противозадирными присадками умеренной эффективности	Цилиндрические, конические и спирально-конические и гипоидные передачи, работающие при контактных напряжениях до 2500 МПа и температуре масла до 150° С
4	Минеральные масла с противозадирными присадками высокой эффективности	Цилиндрические, спирально-конические и гипоидные передачи, работающие при контактных напряжениях до 3000 МПа и температуре масла до 150° С
5	Минеральные масла с противозадирными присадками высокой эффективности и многофункционального действия, а также универсальные масла	Гипоидные передачи, работающие с ударными нагрузками при контактных напряжениях выше 3000 МПа и температуре масла до 150° С

**Первая группа** — минеральное масло без наличия присадок, показано к использованию в передачах: червячных, цилиндрических, канонических с предельной контактной нагрузкой от 900 до 1500 МПа при температуре 90 градусов по Цельсию.

**Вторая группа** — минеральное масло, содержащее противоизносную присадку, показано к использованию в передачах: червячных, цилиндрических, канонических с предельной контактной нагрузкой до 2100 МПа при температуре до 130 градусов по Цельсию.

**Третья группа** — минеральное масло, содержащее противозадирную присадку, с умеренным воздействием, показано к использованию в передачах: спирально-канонических, цилиндрических, канонических и гипоидных с предельной контактной нагрузкой до 2500 МПа при температуре до 150 градусов по Цельсию.

**Четвертая группа** — минеральное масло, содержащее противозадирную присадку, с высоким воздействием, показано к использованию в передачах: спирально- канонических и гипоидных с предельной контактной нагрузкой до 3000 МПа при том же температурном максимуме.

**Пятая группа** — универсальные масла и минеральное масло, содержащее многофункциональную противозадирную присадку, с высоким воздействием, показано к использованию только в гипоидных передачах (с ударными нагрузками) с предельной контактной нагрузкой до 3000 МПа при тех же температурных условиях.



Трансмиссионные жидкости — классификация по SAE Ассоциация американских автолюбителей предложила следующую классификацию ТМ по вязкости для механических КПП и таких агрегатов, как ведущие мосты автомобилей:

Зима — 70W; 75W; 80W; 85W

Лето — 80; 85; 90; 140; 250

Все сезонность — SAE 80W-140, особо популярные трансмиссионные масла среди автолюбителей, за счет своей универсальности.

Как сопоставить градацию SAE с ГОСТом?

Класс вязкости ГОСТ 9 = 75W по SAE

Класс вязкости ГОСТ 12 = 80W/85W по SAE

Класс вязкости ГОСТ 18 = 90 по SAE — обратите внимание, только летнее масло

Класс вязкости ГОСТ 34 = 140 по SAE — обратите внимание, только летнее масло

Трансмиссионная защита — система по API

Классификация трансмиссионных смазочных средств по API сродни ГОСТовской системе. API учитывает не только вязкость масла, но и конструкции узлов, а так же агрессивность среды при применении.

API GL-1 — базовое масло без присадок, рассчитанное на работу в легких условиях. Показаны для конусных и червячных передач, а так же механических КПП без синхронизаторов.

API GL-2 — базовое масло + противоизносная присадка. Защита эффективна в условиях средней тяжести. Показаны к использованию передачам червячного типа, наиболее распространены для агрегатов наземного транспорта и сельхозмашин.

API GL-3 — базовое масло + противоизносная присадка, занимающая 2,7% состава. Рекомендовано при средних нагрузках в основном для конусных передач грузовых автомобилей. Категорически противопоказано использовать такие трансмиссионные масла для передач гипоидного типа.

API GL-4 — универсальное масло, работающее в любых условиях нагрузки. Данный тип масла носит название «универсал». Состав включает базовое масло + противозадирную присадку (4% в стандарте). Показано к использованию для передач гипоидной и конусной системы с небольшим смещением осей. Прекрасно подходят для ведущих мостов и КПП грузовых автомашин, тяжелой техники и городского пассажирского транспорта, где КПП не имеют синхронизации. Идеальны для всех синхронизированных коробок передач, так как зачастую состоят на 50% из защитных присадок различного назначения.

API GL-5 — многофункциональное масло для суровых испытаний нагрузкими. В состав входит 6,5 % противозадирных присадок с усиленной формулой. Основное использование в передачах гипоидного типа, с сильно смещенными осями. Вариация, как универсальная смазочная защита для других типов и агрегатов механической трансмиссии, за исключением КПП.

Как сопоставить градацию API с ГОСТом?

Класс вязкости по ГОСТ 17479.2-85	Класс вязкости по SAE J306C	Группа по ГОСТ 17479.2-85	Группа по API
9	75W	TM-1	GL-1
12	80W/85W	TM-2	GL-2
18	90	TM-3	GL-3
34	140	TM-4	GL-4
		TM-5	GL-5

\* Приблизительное соответствие. Для полного соответствия необходимо проведение целого комплекса испытаний по определенным методикам.

TM 1 по ГОСТу = GL-1 по API;

TM 2 по ГОСТу = GL-2 по API;

TM 3 по ГОСТу = GL-3 по API;

TM 4 по ГОСТу = GL-4 по API;

TM 5 по ГОСТу = GL-5 по API.

Масла ATF — трансмиссионное масло для автоматов Трансмиссионное масло для автоматических коробок передач можно определить по аббревиатуре ATF —

Automatic Transmission Fluid (жидкость для автоматических трансмиссий). Систематизация включает в себя 4 основные группы. Чем выше цифра на упаковке, тем универсальнее масло, благодаря все тем же присадкам, входящим в него. Параметры для классификации были взяты те же, что и для любого другого масла, вязкость и текучесть, силовые нагрузки, предельные температуры. Для того, чтобы исключить спутывание смазочных жидкостей, все масла ATF выпускают в зеленом цвете. Даже перепутав упаковки, автолюбитель не смешает несовместимые продукты. Тут работает принцип, заливать разноцветные жидкости в одно место нельзя. Многие продавцы подразделяют масла ATF еще жестче — высококачественной, среднего качества, низкого качества. Это не совсем верно, так как, какое именно масло использовать для смазки, защиты и охлаждения указано производителем при выпуске агрегата. Употребляя современное унифицированное ТМ, обратитесь к информации, указанной в сервисной книжке.

### **3. Классификация и ассортимент масел.**

Есть множество видов масел для двигателя и выбрать нужное порою нелегко. Но для конкретного ДВС требуется автомобильное масло, соответствующее требованиям автопроизводителя. О параметрах, влияющих на классификацию, поговорим ниже.

#### **КЛАССИФИКАЦИЯ**

1. Все масло для двигателя выделяется в три основных группы по основе:

- **синтетическое.** Такое масло для двигателя на банке (коробке) обозначается надписью «Fully Synthetic». Основу составляют химические вещества, синтезирующиеся посредством химических процессов. Хорошо сочетается с различными присадками, улучшающими состав продукта. Обладает свойствами защиты/очистки ДВС. Синтетическое масло для двигателя не густеет при низких температурных режимах (в пределах указанных). Сохраняет рабочие свойства даже при воздействии высоких температур;

- **полусинтетическое («Semi-Synthetic»).** Некий компромисс между «минералкой» и синтетикой. Однако основа – минеральная, с большим количеством



присадок. Такой состав имеет сходства с синтетическим, отсюда – похожие эксплуатационные показатели при более низкой цене;

- **минеральное («Mineral»)**. Минеральная основа – это продукт, получающийся в процессе перегонки нефти. Технические и эксплуатационные характеристики уступают синтетике. Работа при высоких температурах неустойчивая в связи с наличием в своем составе природных компонентов. При отрицательной температуре густеет. Взаимодействует с воздухом в ходе химических реакций, из-за чего на двигателе образуются шлаки при вскипании;

2. Моторное масло делится и классифицируется по типам силовых агрегатов:

- бензиновые моторы;
  - дизельные;
  - турбированные.
3. Вязкостно-температурное свойство;
4. Цена.



## РАЗЛИЧИЕ ПО ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Классификация по области применения, изложенная выше имеет 3 типа (дизельные, бензиновые, турбированные).

Однако тенденция последнего времени привела к появлению подгруппы собственных типов масел. Это связано с массовым производством двигателей с турбонаддувом (бензин, дизель).

Данная классификация масла для двигателей различает между собой составы, у которых применены различные присадки. Они создают условия для эффективной работы масла на моторах с определенным типом топлива. Эти присадки предотвращают загустение и вспенивание масляного состава в турбо-моторах. Соответствующий показатель указан в регламенте международного стандарта API (разработка 1947 года американским нефтяным институтом).

Две буквы на латинице после названия стандарта указывают на масло для определенного типа мотора:

- буква S («Service») – бензиновые моторы;
- C («Commercial») – дизельные.

Вторая после данных буква отвечает за наличие турбины, а также указывает на период времени производства силовых агрегатов — для них и предназначено масло.

Еще в дизельных маслах присутствует цифра 2 либо 4, обозначающая двух/четырёхтактный мотор.

Универсальное моторное масло применяется на бензине, и дизеле – классификация при таком раскладе имеет двойной стандарт. Пример: SF/CC, SG/CD и так далее.

#### ПОЯСНЕНИЯ API (БЕНЗИН)

Классификация по стандарту API с небольшими пояснениями:

Бензиновые автомобильные двигатели:

- SC — разработка автомобилей (двигателей) до 1964 года;
- SD — до 1964-68 годов;
- SE — до 1969-72 годов;
- SF — до 1973-88 годов;
- SG — до 1989-94 года (суровые условия эксплуатации);
- SH — до 1995-96 года (суровые условия эксплуатации);
- SJ — до 1997-2000 года (модернизированные энергосберегающие свойства);



- SL — до 2001-03 года (срок эксплуатации продолжительный);
- SM — машины (моторы) с 2004 года;
- SL+: усиленная сопротивляемость к окислительному процессу.

Прежде, чем залить масло другой марки в двигатель следует знать: показатель API используется исключительно по нарастающей. Класс не рекомендовано изменять свыше двух уровней.

Пример: ранее использовалось моторное масло SH, тогда следующая марка будет – SJ, ибо масляный состав классом выше обогащен всеми присадками предыдущего.

Не рекомендуется: замена эксплуатируемого масляного состава с маркировкой SD (машины с архаичными ДВС) на SL (современные авто). Это чревато неполадками (повышенным износом) частей двигателя.

#### ПОЯСНЕНИЯ API (ДИЗЕЛЬ)

Классификация для дизельных силовых установок:



- CV — машины (моторы), спроектированные до 1961 года (высокая концентрация серы);
- CC — до 1983 года (тяжелые условиях эксплуатации);

- CD — до 1990 года (топливо содержит H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в большом количестве; суровые условия эксплуатации);
- CE — до 1990 года (турбонаддув);
- CF — до/с 90 года, (турбонаддув);
- CG-4 — до/с 94 года (турбонаддув);
- CH-4 — до/с 98 года (высокие нормы по выбросу вредных веществ в атмосферу; для рынка США);
- CI-4 — машины (силовые агрегаты) с турбонаддувом, с клапаном системы EGR;
- CI-4+ (plus) — идентично предыдущему (+адаптация под высокие экологические нормы США).

#### ГРУППИРОВКА ПО СВОЙСТВАМ ВЯЗКОСТИ/ТЕМПЕРАТУРЫ

На данный момент широко используется международный стандарт типа SAE для большинства масляных составов. SAE регламентирует густоту масла, что влияет на то, какое выбрать моторное масло.

Масло для двигателя, в основном, имеет универсальные качества: летняя и зимняя эксплуатации. Данный тип масел (стандарт SAE) имеет обозначение: цифра-латинская буква-цифра.

*Пример: масляный состав 10W-40*

W – адаптация к низким температурам (зима).

10 – предельная отрицательная температура, при которой гарантировано сохранение маслом все своих свойств в исходном виде.

40 – максимальная положительная температура, гарантирующая сохранение полезных свойств масляного состава.

Эти цифры являются показателями вязкости: низкий/высокий температурный режим.

В случае предназначения масла эксплуатации летом, присутствует маркировка «SAE 30». Цифра является обозначением максимально допустимого температурного режима, при котором существует гарантия сохранения свойств.

Вязкость (отрицательные температуры)

Температурные границы следующие:

- 0W – моторное масло эксплуатируется при низких температурах до -35 градусов по Цельсию;

- 5W – до -30о С;
- 10W – до -25о С;
- 15W – до -20о С;
- 20W – до -15о С.

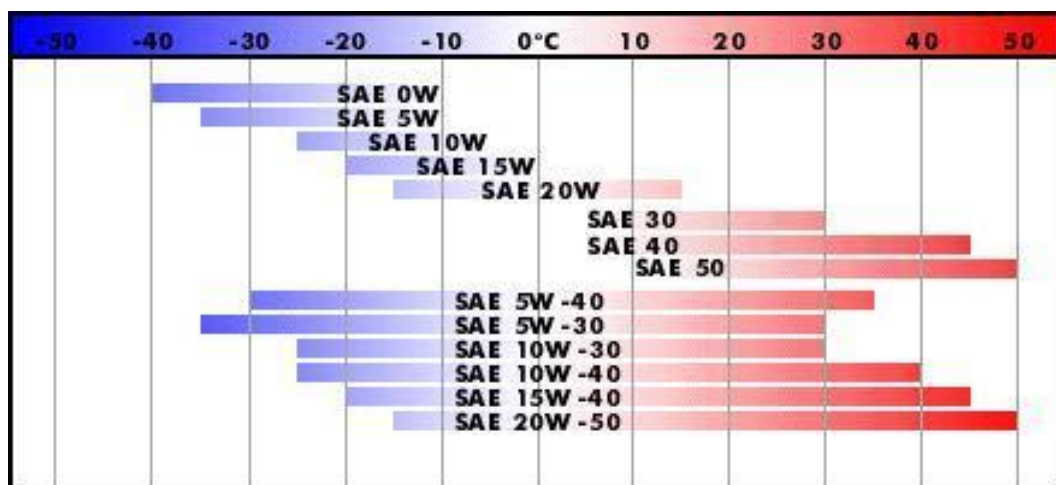
Вязкость (высокие температуры)

Границы следующие:

- 30 — использование масла до +25/30о С;
- 40 — до +40о С;
- 50 — до +50о С ;
- 60 — свыше 50о С.

Вывод: низшая цифра соответствует жидкому маслу; высшая – густому.

Моторное масло 10W-30 должно использоваться при температурных режимах: -20 /+25 градусов.



### СТАНДАРТ ACEA

Это классификация распространена в Европе. Аббревиатура расшифровывается в качестве наименования организационной структуры «Европейской ассоциации автопроизводителей». Стандарт введен в 1996 году.

ACEA подразумевает под собой евро-стандарты физико-химических исследований. Однако с 01/03/1998 классификация подвергнута пересмотру, в

результате которого введены иные нормы, действующие с 01/03/00 г. На основании этого, полное наименование – ACEA-98.

Европейский стандарт имеет сильное сходство с международным – API. Однако ACEA требовательней по ряду параметров:

- бензиновый/дизельный двигатель обозначается буквенными символами – А либо В. Класс А подразумевает три степени применения, класс В – четыре;
- грузовая машина (дизельная силовая установка) и эксплуатирующийся в жестких условиях обозначен буквой «Е». Четыре степени применения.



Цифровое значение, идущее после буквы означает требования стандарта: высокие цифры соответствуют более строгим требованиям.

Итого: моторное масло А3/В3 стандарта ACEA аналогично по свойствам, параметрам SL/CF (API). Однако европейская классификация подразумевает под собой использованием специальных классов масел. Причина – массовое производство в Старом Свете автомобилей с турбированными моторами малого объема, которые испытывают высокие нагрузки. Такие автомобильные масляные составы должны нести помимо основной функции еще и защиту элементов ДВС, а также быть с минимальной степенью вязкости с целью:

- снижения мощностных потерь на трение;
- улучшения экологических показателей.

На основе этого моторное масло типа А5/В5 (ACEA) предпочтительней по ряду параметров, нежели SM/CI-4 (API).

#### ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА

Классификация АСЕА может претерпевать реформы, отталкиваясь от конкретной автомобильной марки. Это связано с различными технологиями, применяемыми в своих двигателях европейскими автопроизводителями.

Поэтому для определенного типа силового агрегата, разработанного автомобильным производителем необходимо использование более точных требований, которые предусматривает классификация.

Пример: легковые автомобили с современными силовыми установками (BMW, VW Group) оборудованы прогрессивными электронными системами. Они соответствуют стандарту АСЕА и требуют особого состава масла.

Сегмент грузового транспорта (дизельная силовая установка) имеет лидеров в виде Scania, MAN, Volvo – эти машины также соответствуют стандартам и задают планку лучших масел Класс элитарных авто традиционно возглавляет Mercedes-Benz.



#### СТАНДАРТ ISLAC

Американские производители автомобилей вместе с японскими имеют собственный стандарт и классификацию – ISLAC. Он практически полностью идентичен международному API, поэтому выбрать можно и то, и другое.

Маркировка для бензиновых двигателей:

- GL-2 (ISLAC) = SJ (API);
- GL-3 (ISLAC) = SL (API) соответственно, и так далее.

Группа JASO DX-1 выделена отдельно – это японские машины с турбодизельными силовыми установками, соответствующие стандарту ISLAC. Эта маркировка также подходит для современных моторов с высокими экологическими нормами и оборудованными турбонаддувом.

### СТАНДАРТЫ ГОСТ

Классификация по ГОСТу применялась в СССР, а также в странах-союзниках, где использовалась техника советского образца. Стандарты предусматривают свойства вязкости/температуры, область применения. Классификация API в пределах ГОСТ обозначается русскими буквами. Определенная буква отвечает за конкретный класс и вид силового агрегата.

Аналогично и с SAE. Только вместо буквы «W» (зима) пишется русская «З».

### ВЫБИРАЕМ ГРАМОТНО

Чтобы грамотно выбрать моторное масло, помимо маркерочных обозначений/температурных критериев эксплуатации автомобиля нужно придерживаться дополнительных критериев:

- для нового мотора, не выработавшего четверти от заявленного ресурса надо выбирать масло 5W30 /10W30 (SAE);
- двигатель со среднем наработанным ресурсом (25-75%) более лоялен. Для него можно выбирать моторное масло типа 15W40/5W30/10W30 – зимняя эксплуатация. Универсальная эксплуатация: 5W40;
- отработанный ресурс – 75% и более. Рекомендовано выбирать 15W40 /20W40 (SAE) – лето. Зимняя эксплуатация: 5W40 /SAE 10W40 (SAE). Универсальная: 5W40 (SAE).

И помните: заливайте масло в двигатель только от проверенного производителя – так мотор прослужит долго, и не доставит неприятностей.

### **4.Пластические смазки, требования к ним.**

Производители ещё не пришли к созданию единой и полной спецификации смазок. Поэтому каждый решает сам (видимо, в зависимости от требований стран, где он продает свою продукцию) как маркировать смазку, как её позиционировать (для чего она и как её использовать), какие характеристики сообщать.

Смазки систематизируют по различным классификационным признакам: по консистенции, типу загустителя и областям применения (назначению).

По консистенции смазки разделяют на полужидкие, пластичные и твердые. Пластичные и полужидкие смазки представляют собой коллоидные системы, состоящие из дисперсионной среды, дисперсной фазы, а также присадок и добавок. Твердые смазки до отверждения являются суспензиями, дисперсионной средой которых служит смола или другое связующее вещество и растворитель, а загустителем — дисульфид молибдена, графит, технический углерод и т.п. После отверждения (испарения растворителя) твердые смазки представляют собой золи, обладающие всеми свойствами твердых тел и характеризующиеся низким коэффициентом сухого трения.

Консистентность смазок или пенетрация определяется классификацией NLGI (National Lubricating Grease Institute), которая приобрела статус международной. В соответствии с ней измеряется густота смазок при помощи лабораторного метода «рабочей пенетрации». Определение производится с помощью пенетрометра с конусом, который опускают на пять (5) секунд в смазку при температуре 25 °С. Глубина погружения конуса в смазку измеряется и выражается в десятых долях миллиметра. Обычно пенетрацию определяют у перемешанной смазки и неперемешанной смазки. Разница этих показателей характеризует способность смазки выдержать механические нагрузки. На основе пенетрации смазки делятся на 9 классов (NLGI) от 000 до 6 (Таблица 1). Чем больше число класса, тем гуще смазка.

Таблица 1

Классы NLGI	Показатель пенетрации	Визуальная оценка
000	445-475	Очень жидкая
00	400-430	Жидкая
0	355-385	Полужидкая

1	310-340	Очень мягкая
2	265-295	Мягкая
3	220-250	Средней твердости
4	175-205	Твердая
5	130-160	Твердая
6	85-115	Очень твердая

По типу загустителя смазки разделяют на группы:

1. Мыльные смазки, для получения которых в качестве загустителя применяют соли высших карбоновых (жирных) кислот — мыла. К этой группе относится большинство как по ассортименту, так и по объемам производства и применения. В зависимости от катиона мыла их разделяют на литиевые (Li), натриевые (Na), калиевые (K), кальциевые (Ca), бариевые (Ba), алюминиевые (Al), цинковые (Zn), свинцовые (Pb) смазки. В зависимости от аниона мыла смазки одного и того же катиона разделяют на обычные и комплексные (к). Комплексные смазки работоспособны в более широком интервале температур, чем обычные. Среди комплексных смазок наиболее распространены кальциевые (кCa), литиевые (кLi), бариевые (кBa), алюминиевые (кAl). Необходимо отметить, что кальциевые смазки, в свою очередь, разделяют на гидратированные (солидолы), комплексные (кCa) и безводные (бCa). В отдельную группу выделяют смазки на смешанных мылах, в которых в качестве загустителя используют смесь мыл (литиево-кальциевые (LiCa), натриево-кальциевые (NaCa) и другие. Первым указан катион мыла, доля которого в общем балансе загустителя больше. Мыльные смазки в зависимости от применяемого для их получения жирового сырья называют условно синтетическими (анион мыла — радикал синтетических жирных кислот) или жировыми (анион мыла — радикал природных жирных кислот), например, синтетические или жировые солидолы.

2. Неорганические смазки, для получения которых в качестве загустителя используют термостабильные с хорошо развитой удельной поверхностью высокодисперсные неорганические вещества. К ним относят силикагелевые (Si), бентонитовые (Bn), графитные (G), асбестовые (Ab) и другие смазки, изготовленные на неорганических загустителях.



3. Органические смазки, для получения которых используют твердые термически и гидролитически устойчивые, высокодисперсные с хорошо развитой удельной поверхностью органические вещества. К ним относят полимерные, пигментные, полимочевинные, сажевые и другие смазки.

4. Углеводородные смазки, для получения которых в качестве загустителей используют высокоплавкие твердые углеводороды: петролатум, церезин, парафин, озокерит, различные природные и синтетические воски. В некоторых странах, например в США, углеводородные смазки не относят к пластичным смазкам, поэтому в общих объемах производства смазок не учитывают.

5. Смазки на сверхщелочных органико-неорганических загустителях, для получения которых в качестве загустителей используют комплексные сверхщелочные загустители.

По областям применения смазки подразделяют на:

- антифрикционные — для уменьшения и предотвращения износа трущихся деталей, снижают трение скольжение. В свою очередь, антифрикционная группа делится на подгруппы: смазки общего назначения для повышенных и обычных температур, многоцелевые, термостойкие, низкотемпературные, химически стойкие, приборные, редукторные, приработочные пасты, узкоспециализированные (автомобильные, авиационные, морские, железнодорожные, буровые и т.д.), брикетные;

- консервационные (защитные) — для предотвращения коррозии металлических изделий и механизмов при хранении, транспортировки и эксплуатации;

- уплотнительные — для герметизации зазоров и щелей различного оборудования, облегчения сборки и разборки арматуры сальниковых устройств, резьбовых, разъемных и подвижных соединений, в том числе вакуумных систем. Подразделяются на арматурные, резьбовые и вакуумные смазки;

- канатные — для предотвращения коррозии и износа стальных канатов;

- фрикционные — для увеличения трения и предотвращения проскальзывания трущихся поверхностей;

- технологические — в основном используются для прокатки металла;
- очистительные — вытесняют влагу, удаляют ржавчину, остатки клея и т.п., вместе с тем образуя защиту против сырости и коррозии;

Классификация смазок согласно ASTM D 4950-89

В США автомобильные смазки выделяют официально и описывают в нормативных документах. Смазки, поступающие в торговую сеть, называют сервисными смазками (Service Greases), отличая их от смазок, которыми заполняются узлы трения на заводах при выпуске автомобилей.

В стандарте ASTM D 4950-89, созданном совместно ASTM, NLGI и SAE, приводится деление автомобильных смазок на две основные эксплуатационные группы:

- сервисные смазки для ходовой части (Chassis Service Greases), обозначаемые по системе NLGI буквой «L»;
- сервисные смазки для подшипников колёс (Wheel Bearing Service Greases), обозначаемые по системе NLGI буквой «G».

Эти группы смазок разделяются на категории качества автомобильных смазок в зависимости от гарантируемых показателей качества и обозначаются соответствующим знаком NLGI.

**Смазки категории NLGI LA** используются для смазывания элементов ходовой части и шарнирных соединений легковых автомобилей и других транспортных средств с легким режимом работы.

Требования к качеству: смазки должны удовлетворительно смазывать элементы ходовой части и шарнирные соединения при частой замене смазки (в легковых автомобилях через каждые 3200 км или чаще). Смазки должны быть стойкими к окислению и изменению консистенции, а также охранять шарниры и другие элементы ходовой части от коррозии и износа в условиях малой нагрузки. Обычно рекомендуются смазки консистенции NLGI 2, но так же могут быть использованы смазки и других степеней NLGI.

**Смазки категории NLGI LB** используются для смазывания элементов ходовой части и шарнирных соединений легковых автомобилей, грузовиков и других

транспортных средств, работающих в условиях как легкого, так и тяжелого режима. Тяжелым называется такой режим, когда большой интервал замены смазки, большие нагрузки, вибрации, воздействие воды или других загрязнений. Это смазки высшего качества для ходовой части.

Требования к качеству: смазки должны удовлетворительно смазывать элементы ходовой части и шарнирные соединения при температуре от  $-40^{\circ}$  до  $+120^{\circ}\text{C}$  при продленном интервале замены смазки (в легковых автомобилях более 3200 км). Смазки должны быть стойкими к окислению и изменению консистенции, а также охранять элементы ходовой части и шарниры от коррозии и износа, даже под воздействием грязи и больших нагрузок. Обычно рекомендуются смазки консистенции NLGI 2, но так же могут быть использованы смазки и других степеней NLGI.

**Смазки категории NLGI GA** используются для смазывания подшипников колес легковых автомобилей, грузовиков и других транспортных средств, работающих как в легком режиме при частой замене смазки в обычных условиях эксплуатации.

Требования к качеству: смазки должны удовлетворительно смазывать подшипники при ограниченной температуре от  $-20^{\circ}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ . Дополнительных требований нет.

**Смазки категории NLGI GB** используются для смазывания подшипников колес легковых автомобилей, грузовиков и других транспортных средств, работающих как в легком, так и в умеренном режиме. Умеренный режим — это обычные условия эксплуатации, которые бывают у большинства машин.

Требования к качеству: смазки должны удовлетворительно смазывать в широком интервале температур от  $-40^{\circ}$ , до  $+120^{\circ}$  и даже до  $+160^{\circ}\text{C}$ . Смазки должны быть стойкими к окислению, испарению, изменению консистенции, хорошо защищать подшипники от коррозии и износа. Обычно рекомендуются смазки консистенции NLGI 2, но так же могут быть использованы и смазки других степеней NLGI — NLGI 1 и NLGI 3.

**Смазки категории NLGI GC** используются для смазывания подшипников колес легковых автомобилей, грузовиков и других транспортных средств, работающих как в легком, так и в тяжелом режиме. Тяжелый режим встречается в машинах, подшипники которых нагреваются до высокой температуры. Это транспортные средства с дисковыми тормозами, которые работают в «стоп-старт» режиме (автобусы, такси, городские полицейские автомобили и т.д.) или в режиме тяжелого торможения (буксировка, тяжелая езда в горах и т.д.). В настоящее время это смазки высшего качества для подшипников колес.

Требования к качеству. Смазки должны удовлетворительно смазывать в широком интервале температур от  $-40^{\circ}$ , до  $+160^{\circ}$  и даже до  $+200^{\circ}\text{C}$ . Смазки должны быть стойкими к окислению, испарению, изменению консистенции, хорошо защищать подшипники от коррозии и износа. Обычно рекомендуются смазки консистенции NLGI 2, но также могут быть использованы и смазки NLGI — NLGI 1 и NLGI 3.

#### Обозначения

Для обозначения категорий смазок, NLGI использует знак — символ NLGI, который присваивается лишь смазкам наивысшей категории: GC, LB и GC-LB (рис. 1). Смазки других категорий этим знаком не обозначаются, только на этикетке и/или в описании обычно указываются символы категорий NLGI GA, NLGI GB, NLGI LA.



Рис. 1. Знаки соответствия категориям NLGI.

В Европе американская система обозначения автомобильных смазок, основанная на назначении, пользуется редко, а аналогичной европейской системы нет.

### **Европейская классификация смазок**

По европейским стандартам, как и по стандартам ГОСТ, смазки не выделяются в отдельную группу, но на практике производители нефтепродуктов выделяют их в особую ассортиментную категорию.

В Европе применяется обозначение смазок, регламентированное стандартом ISO 6743-9 (Lubricants, industrial oils and related products (class L) — Classification — Part 9: Family X (Greases)). По этому стандарту каждой смазке присваивается знак ISO, состоящий из букв и цифр, в котором указаны основные данные смазки, например:

**ISO-L-XBEGB 00**

где ISO — аббревиатура «Международной организации стандартов»;

L — класс смазочных материалов;

X — группа смазочных материалов (пластичные смазки);

B — минимальная рабочая температура;

E — максимальная рабочая температура;

G — антикоррозионные свойства;

B — характеристика работоспособности при больших нагрузках;

00 — класс консистенции по NLGI.

**1. Выполненное задание отправлять на электронную почту [boiko.5vitlana](mailto:boiko.5vitlana)**