# **Моторное масло**

Моторное масло - важный элемент конструкции двигателя. Оно может длительно и надёжно 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

Масло снижает трение между поверхностями, оно способствует защите двигателя от износа. С помощью масла формируется создание тонкой плёнки между движущимися частями. Компоненты внутри двигателя работают в особо неблагоприятных условиях, таких как повышенные температурные колебания, сильные перепады и негативное влияние продуктов сгорания. Присадки и добавки в масло - помогают предотвратить коррозию.

Моторное масло работает в исключительно тяжёлых условиях. Оно охлаждает детали, смазывает механизмы, которые вращаются, защищает от коррозии и удаляет продукты износа. Если пользоваться некачественным моторным масло или не использовать его вовсе, механизмы будут изнашиваться быстрее. Таким образом двигатель очень быстро выйдет из строя.

Современные моторные масла должны отвечать следующим требованиям:

* Высокие моющие, диспергирующе-стабилизирующие и солюбилизирующие способности по отношению к различным нерастворимым загрязнениям, обеспечивающие чистоту деталей двигателя за счёт предотвращения осаждения на них загрязнений, находящихся в составе масла;
* 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 плёнки, 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;
* Малая вспениваемость при высокой и низкой температурах;
* Малая летучесть, низкий расход на угар (экологичность).

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

Для двухтактных бензиновых двигателей применяются специально предназначенные для них масла.

**Функции моторного масла**

• Уменьшать трение между соприкасающимися деталями, снижая износ и предотвращая задиры трущихся частей;

• Уплотнять зазоры, в первую очередь, между деталями цилиндро-поршневой группы (ЦПГ), не допуская или сводя к минимуму прорыв газов из камеры сгорания;

• Защищать детали от коррозии;

• Отводить тепло от трущихся поверхностей;

• Выносить продукты износа из зоны трения, замедляя обpазование отложений на поверхности частей двигателя.

**Характеристики масла**

1. **Вязкость** - одна из важнейших характеристик масел. Она обозначает способность масла оставаться на поверхности деталей, и при этом сохранять текучесть. Чем меньше вязкость масла, тем меньше толщина плёнки масла. Она характеризуется **индексом вязкости**, который косвенно указывает на степень чистоты базового масла от примесей. Синтетические моторные масла имеют значение индекса вязкости в пределах 120...150.

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 по системе смазки) при низких температурах, вязкость не должна быть очень большой. При высоких температурах, наоборот, масло не должно иметь очень малую вязкость, чтобы создавать прочную масляную пленку между трущимися деталями и необходимое давление в системе.

Различают динамическую, кинематическую и техническую вязкость. Динамическая вязкость обусловлена внутренним трением между движущимися слоями масла и измеряется в пуазах (П). Кинематическая вязкость - определяется как отношение динамической вязкости к плотности при той же температуре и измеряется в сантистоксах (сСт). Техническая, или условная вязкость определяется как отношение времени истечения из вискозиметра 200 мл масла, взятого в секундах, ко времени истечения из того же вискозиметра при тех же условиях 200 мл воды. В настоящее время для оценки этого свойства масла как правило используется *индекс вязкости*, характеризующий пологость кривой зависимости кинематической вязкости масла от температуры.

**Индекс вязкости** - показатель, который характеризует зависимость вязкости масла от изменения температуры. Это безразмерная величина, т.е. не измеряется в каких-либо единицах– это просто число. 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 200.

Для обозначения класса вязкости используется **стандарт SAE - Американской ассоциации автомобильных инженеров**. Эта классификация дает диапазон температур, при котором может работать то или иное масло. Стандарт SAE J300 подразделяет масла на 11 типов, среди которых шесть - зимние, и пять - летние.

В соответствии с этим стандартом обозначение состоит из двух цифр и буквы W. Например, 5W-40. Первая цифра означает коэффициент низкотемпературной вязкости:

* 0W - используется при температуре до -35°С;
* 5W - используется при температуре до -30°С;
* 10W - используется при температуре до -25°С;
* 15W - используется при температуре до -20°С;

Второе число (в примере 40) - вязкость при разогретом двигателе. Это число, которое характеризует минимальную и максимальную вязкость масла при его температуре в диапазоне +100°С…+150°С. Чем выше это число - тем выше вязкость автомобиля.

1. **Коксуемость** - определяет склонность масла к образованию нагаров и смол. Низкую коксуемость имеют хорошо очищенные масла. В ходе эксплуатации автомобиля коксуемость масла, залитого в его двигатель, повышается из-за процессов окисления и смолообразования. Склонность масла к образованию нагара характеризует его коксовое число, определяемое по результатам испарения 10 г масла в безвоздушной среде. Для маловязких масел коксуемость обычно составляет не более 0,1 - 0,15 %, для масел с большой вязкостью - до 0,7 %.
2. **Зольность** - характеризует наличие в масле оставшихся после его очистки или содержащихся в составе присадок минеральных веществ, которые при сгорании масла образуют золу. Масло с высокой зольностью имеет высокую склонность к нагарообразованию. Как правило, высокую зольность имеют либо плохо очищенные масла, либо масла с устаревшими пакетами присадок (например — моющими присадками класса сульфонатов, образующими при сгорании очень твёрдую и абразивную сульфатную золу). Зольность моторного масла выше 1 % считается высокой, старые масла с присадками могли иметь зольность до 3…4 %.
3. **Содержание механических примесей**, увеличивающих износ двигателя и способных засорять масляные каналы и фильтры. Наличие в масле механических примесей как правило является следствием низкой культуры производства и хранения масла. В ходе эксплуатации автомобиля оно повышается из-за накопления продуктов износа (в первую очередь вкладышей коленчатого вала).
4. **Содержание воды** - вода является вредной примесью, способствующей образованию эмульсии (пены), что ухудшает смазывание двигателя из-за забивания каналов, а также способствует шламообразованию.
5. **Температура вспышки** - характеризует наличие в масле легкокипящих фракций, что определяет его склонность к сгоранию и нагарообразованию при соприкосновении с раскалёнными деталями двигателя. Хорошие масла характеризуются высокой температурой вспышки. В ходе эксплуатации падает из-за разжижения масла. У недостаточно качественных масел маловязкие фракции быстро испаряются и выгорают, ведя к высокому расходу масла и ухудшению его низкотемпературных свойств.
6. **Температура застывания** - это температура, при которой масло практически полностью теряет текучесть (подвижность). Температура застывания характеризует момент резкого увеличения вязкости при снижении температуры, или кристаллизации парафина вместе с повышением вязкости в такой степени, что масло становится твёрдым. Данный показатель определяет момент потери маслом подвижности, то есть, способности вести себя как жидкость. Пуск двигателя возможен лишь при температуре большей температуры застывания масла.
7. **Щелочное число (TBN)** - характеризует содержание в масле водорастворимых кислот и щелочей, что определяет его корродирующее действие на металлы и моющую способность. Выражается через количество гидроксида калия (KOH) на грамм масла (мгКОН/г). В ходе эксплуатации автомобиля содержание кислот в масле повышается, а его щелочное число падает, что связано с повышением его коррозионной активности и ухудшением моющих свойств. Данный показатель указывает на общую щелочность масла, включая вносимую моющими и диспергирующими присадками, которые обладают щелочными свойствами. TBN характеризует способность масла нейтрализовывать вредные 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 8-9 единиц, а для дизельных двигателей около 11-14. При работе моторного масла общее щелочное число неизбежно снижается, нейтрализующие присадки срабатываются. Значительное падение числа TBN приводит к кислотной коррозии, а также загрязнению внутренних частей двигателя.
8. **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.
9. **Моющие свойства масла** - его способность препятствовать появлению тёмных лаковых отложений на юбке и боковой поверхности поршня. Определяются качеством очистки базового масла, его щелочным числом, а также содержанием и уровнем качества моющих, диспергирующих и иных присадок, удерживающих загрязнения в составе масла и препятствующих их осаждению на поверхности деталей.
10. **Цвет масла и его прозрачность** - отчасти характеризуют качество масла. Раньше, когда в ходу были исключительно минеральные масла без присадок, качество масел в рамках одного и того же сорта определяли по его цвету: хорошо очищенные масла имели золотисто-медовый или янтарный цвет и высокую прозрачность, плохо очищенные - тёмный коричневый, вплоть до почти чёрного. В настоящее время данный признак не является определяющим при определении качества моторного масла, поскольку современные масла могут иметь широкий спектр цветов, в зависимости от типа базового масла и состава пакета присадок. В ходе эксплуатации масла оно темнеет, что является следствием окисления базового масла и накопления в нём загрязнений.

**Виды и типы моторных масел**

Масло для двигателя состоит из базовой масляной основы и пакета специальных присадок, которые добавлены в такую основу. Присадки отвечают за стабильность масляной пленки и вязкость масла (вязкостные присадки), очистку деталей двигателя (моющие присадки) и т.д.  Именно благодаря таким присадкам смазочная жидкость получает многие уникальные свойства и характеристики.

Важную роль играет и сама масляная основа, в зависимости от которой масла делятся на:

* Синтетическое;
* Полусинтетические;
* Минеральные.

**Синтетическое масло (Fully Synthetic)**

Синтетическое масло – это синтез базовых масел на основе синтетики, а также присадок, придающих ему полезные свойства, например, повышенную износостойкость, чистоту, защиту от коррозии. Такое масло подходит для эксплуатации в современных двигателях и в экстремальных условиях (низкие и высокие температуры и т.д.).

Синтетическое масло, в отличие от минерального, производится на основе направленного химического синтеза. В процессе его производства сырая нефть, которая является базовым элементом, перегоняется, а затем перерабатывается до основных молекул. Далее на их основе получают базовое масло, в которое добавляют присадки.

Базовая основа для синтетического моторного масла синтезируется искусственно. Его состав с меньшим количеством примесей полностью очищен и готов для работы в современных мощных автомобилях.

Обычно для изготовления синтетических моторных масел используются базовые компоненты, имеющие наилучшие **низкотемпературные свойства,** и принадлежащие к широким диапазонам вязкостных классов. Например, SAE 0W-40, 5W-40 и даже 10W-60.

Свойства

Особенностью синтетического масла является то, что оно сохраняет свои свойства продолжительное время.

* Высокая термоокислительная стабильность;
* Высокий индекс вязкости
* Высокие характеристики работы при низких температурах;
* Низкая испаряемость;
* Низкий коэффициент трения.

Преимущества:

* Сохраняет текучесть в сильные морозы (-30…-40 °С) и без проблем работает при высоких рабочих температурах;
* Отлично очищает двигатель от вредных веществ, загрязнителей, окислений, противостоит коррозии;
* Быстрее промывает полости и покрывает их защитной пленкой, которая продлевает срок эксплуатации механизмов;
* Содержит меньше примесей и, как следствие, меньше загрязняет природу.  
  Медленнее испаряется.

**Полусинтетическое масло (Semi Synthetic)**

В качестве основы для изготовления смазочных материалов используют высококачественное синтетическое сырьё в количестве 50-70 % от общего объема и минеральную основу. Таким образом, полусинтетика сочетает в себе все преимущества смазочных материалов обоих типов.

Полусинтетическое масло является гибридом синтетического состава и минерального. Из-за этого в отличие от последнего она обладает улучшенными защитными свойствами и не густеет на морозе и при повышенной температуре двигателя. По сравнению с синтетическим составом полусинтетика обойдётся немного меньше по стоимости, но минеральная основа наделяет её худшей текучестью. Зимой при температуре в -10 °С оно начинает загустевать и не так хорошо смазывает двигатель, хуже защищая от износа. Оно значительно чаще угорает на новых моторах, быстрее расходуется и едва ли справится с температурой нагрева, когда двигатель работает на пределе.

Маркировка Semi Synthetic или Synthetic Technology обозначает 50% состав синтетики. Надпись Synthetically Fortified или Synthetic Based обозначает полусинтетическую жидкость с составом синтетических компонентов до 30%.

Полусинтетика является практически универсальной в использовании. Её применяют в дизельных и бензиновых двигателях грузовых и легковых автомобилей российского и иностранного производства. Полусинтетика хорошо подходит для высокофорсированных моторов с турбонаддувом. Она эффективна при холодном запуске. Полусинтетическое масло используют в моторах с пробегом. Такое масло более густое, чем Full Synthetic, поэтому эффективно заполняет зазоры на поверхностях изношенных элементов двигателей. Полусинтетическое масло также рекомендовано для моторов с большими потерями жидкости на испарение, чтобы сократить его расход.

Масла модифицируют присадками различных типов:

* *Вязкостно-загущающими.*

Добавки повышают индекс вязкости масел, то есть обеспечивают стабильность свойств в широком температурном диапазоне. Масла сохраняют текучесть при охлаждении и образуют стойкую пленку при нагревании. Добавление загустителей позволяет получать всесезонные масла;

* *Антиокислительными*

Смазочные материалы в процессе эксплуатации контактируют с кислородом воздуха, агрессивными газами, металлами и т. д. Антиокислительные присадки замедляют и останавливают процессы окисления, которые неизбежны в условиях высокого давления и температуры. С помощью добавок этой группы увеличивают срок службы смазочных материалов;

* *Антикоррозийными*

Металлические детали двигателя в процессе смазывания окисляются минеральными и органическими кислотами, ржавеют в контакте с кислородом воздуха и другими агрессивными газами. Высокая температура ускоряет процессы разрушения. Антикоррозийные присадки замедляют и останавливают окисление путем нейтрализации кислот, а также образования на поверхности металлов газонепроницаемой защитной плёнки;

* *Депрессорными*

Присадки этой группы улучшают низкотемпературные свойства минеральной составляющей полусинтетического масла. Они предотвращают кристаллизацию парафинов на холоде, препятствуют сращиванию агломератов. Улучшаются фильтруемость и прокачиваемость масла при отрицательных температурах;

* *Антифрикционными*

Второе название присадок - модификаторы трения. Они уменьшают коэффициент трения между деталями двигателя, повышают КПД узла. В качестве антифрикционных добавок часто используют дисульфид молибдена, политетрафторэтилен, графит в коллоидальной форме и другие твердые частицы;

* *Противоизносными*

Активные компоненты присадок притягиваются к металлическим поверхностям и образуют тонкую, постоянно возобновляемую пленку. Противоизносные добавки работают на участках с недостаточной толщиной масляного слоя, когда необходима дополнительная защита трущихся деталей;

* *Моющими*

Присадки необходимы для профилактики образования нагара в термонагруженных зонах. Моющие добавки, или детергенты, помогают поддерживать двигатель в чистоте, надолго сохранять подвижность поршневых колец, эффективно отводить тепло от цилиндро-поршневой группы (ЦПГ);

* *Диспергирующими*

Добавки этой группы работают совместно с моющими компонентами. Они диспергируют, то есть растворяют высокотемпературные отложения и твердые примеси. Загрязнения остаются в масле в виде взвеси и не выпадают в осадок.

Сфера применения:

Полусинтетическое масло является практически универсальным в использовании. Его применяют в дизельных и бензиновых ДВС грузовых и легковых автомобилей. Оно хорошо подходит для высокофорсированных моторов с турбонаддувом и эффективно при холодном запуске.

Полусинтетическое масло используется в моторах с пробегом. Это масло более густое, чем синтетическое (Full Synthetic), поэтому эффективно заполняет зазоры на поверхностях изношенных элементов двигателей. Также оно рекомендовано для моторов с большими потерями жидкости на испарение, чтобы сократить его расход.

Преимущества:

* Доступная цена – полусинтетическое масло дешевле синтетического;
* Универсальность – смазочный материал совместил с большинством типов двигателей;
* Низкая испаряемость – при высоких температурах расход меньше, чем синтетики.

Виды полусинтетических моторных масел

* *Летнее*

Материал используется при положительных температурах. Для летних масел характерна большая вязкость, которая обеспечивает стабильность пленки при высокой температуре. В жару рекомендуется заливать в мотор полусинтетику класса 8 или 10 в соответствии с рекомендациями производителя.

* *Зимнее*

Смазочный материал имеет оптимальную вязкость при низкой температуре. Зимние масла облегчают холодный пуск двигателя, но при высоких температурах теряют свои свойства. Весной необходимо заменить масло на летнее.

* *Всесезонное*

 Жидкость сохраняет свойства в любых климатических условиях. Всесезонное полусинтетическое моторное масло имеет широкий температурный диапазон эксплуатации и позволяет увеличить интервал между обслуживаниями автомобиля.

Выбор должен основываться исключительно на рекомендациях производителя конкретного двигателя. Необходимо учитывать класс вязкости и условия эксплуатации масла.

**Минеральное масло**

Минеральное масло получают в результате очистки нефтепродуктов и добавления активных присадок, увеличивающих эксплуатационные показатели. Количество присадок в минеральном масле может достигать до 15% от общего объема смазочного материала.

Минеральное масло для двигателя отличается от синтетической и полусинтетической смазки своей основой, количеством присадок, вязкостью, ресурсом, областью применения, рабочим температурным диапазоном, интервалом замены и стоимостью.

Преимущества:

* Невысокая стоимость по причине недорогого производственного процесса;
* Хорошо проявляет себя в условиях высоких температур благодаря высокой вязкости;
* Подходит для двигателей с большим износом элементов;
* Широкий выбор производителей и классов вязкости.

Недостатки:

* Плохое проявление качеств в условиях низких температур4;
* Не подходит для высокотехнологичных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и небольшими пробегами;
* Быстрая утрата свойств из-за большого содержания присадок.

**Классификация моторных масел по вязкости (SAE)**

Одними из основных свойств моторного масла являются его вязкость и зависимость от температуры в широком диапазоне (от температуры окружающего воздуха в момент холодного пуска зимой до максимальной температуры масла в двигателе при максимальной нагрузке летом).

Наиболее полное описание соответствия вязкостно-температурных свойств масел требованиям двигателей содержится в общепринятой на международном уровне классификации SAE J300, первая редакция которой была введена в 1911 году, и с тех пор постоянно подвергалась дополнениям и уточнениям.

Эта классификация подразделяет моторные масла 17 классов от 0W до 60: 8 зимних (0W, 2,5W, 5W, 7,5W, 10W, 15W, 20W, 25W) и 9 летних (2, 5, 7,5, 10, 20, 30, 40, 50, 60) классов вязкости.

Буква W после цифры означает, что масло приспособлено к работе при низкой температуре (Winter - зима). Для этих масел кроме минимальной вязкости при 100 °C дополнительно дается температурный предел прокачиваемости масла в холодных условиях. Предельная температура прокачиваемости означает минимальную температуру, при которой насос двигателя в состоянии подавать масло в систему смазки. Это значение температуры можно рассматривать как минимальную температуру, при которой возможен безопасный пуск двигателя.

Всесезонные масла обозначаются сдвоенным номером, первый из которых указывает максимальные значения динамической вязкости масла при отрицательных температурах и гарантирует пусковые свойства, а второй - определяет характерный для соответствующего класса вязкости летнего масла диапазон кинематической вязкости при 100 °C и динамической вязкости при 150 °C.

Методы испытаний, заложенные в оценку свойств масел по SAE J300, дают потребителю информацию о предельной температуре масла, при которой возможно проворачивание двигателя стартером и масляный насос прокачивает масло под давлением в процессе холодного пуска в режиме, не допускающем сухого трения в узлах трения.

Аббревиатура HTHS расшифровывается как High Temperature High Shear Rate, т.е. “высокая температура - высокая прочность на сдвиг”. С помощью данного испытания измеряется стабильность вязкостной характеристики масла в экстремальных условиях, при очень высокой температуре.

Большинство присутствующих сегодня на рынке моторных масел являются всесезонными, то есть удовлетворяют требованиям по вязкости как при низких, так и при высоких температурах.

Для всесезонного масла - сдвоенный номер. Первый - вязкость при отрицательной температуре. Второй - вязкость при плюсовой температуре.

**Показатели низкотемпературной вязкости:**

* 0W - используется при температуре до -35 ° С
* 5W - используется при температуре до -30 ° С
* 10W - используется при температуре до -25 ° С
* 15W - используется при температуре до -20 ° С
* 20W - используется при температуре до -15 ° С

**Категории моторных масел по стандарту ILSAC**

* **GF-1** - (Не поддерживается) введена в 1992 году, соответствует одновременно API SH и требованиям к энергосбережению EC-II. В настоящее время является нижним пределом требований к маслам для американских и японских автомобилей.
* **GF-2** - (Не поддерживается) введена в 1996 году, соответствует API SJ и EC-II. Снижено содержание фосфора, повышены требования к работе масла при низких температурах, а также выпадению осадка и пенообразованию при высоких температурах.
* **GF-3** - (Не поддерживается) соответствует API SL и EC-II, предусматривает более жёсткие требования по совместимости с каталитическими нейтрализаторами и прочим экологическим оборудованием.
* **GF-4** - (Не поддерживается) соответствует API SM, но с более жёсткими требованиями по энергосбережению.
* **GF-5** - (Не поддерживается) введена в 2010 году, предусматривает, в частности, более жёсткие требования по совместимости с двигателями, работающими на биоэтаноле.
* **GF-6** - (Не поддерживается) будет введена около 2018 года для специальных маловязких энергосберегающих масел.
* **GF-6B -** (актуальная) Применимо только к маслам, имеющим класс вязкости SAE 0W-16. Представлен в мае 2020 года, разработан для обеспечения защиты от преждевременного воспламенения на низких оборотах (LSPI), защиты от износа цепи привода ГРМ, защиты от высокотемпературных отложений для поршней и турбокомпрессоров, строгого контроля образования отложений и нагара, повышения экономии топлива, защиты и защиты системы контроля выбросов. двигателей, работающих на этанолсодержащем топливе до E85.
* **GF-6A**- (актуальная) Представлен в мае 2020 года, предназначен для защиты от преждевременного воспламенения на низких оборотах (LSPI), защиты от износа цепи привода ГРМ, улучшенной защиты поршней и турбонагнетателей от высокотемпературных отложений, более строгого контроля образования отложений и нагара, улучшенной экономии топлива, улучшенной системы контроля выбросов. защита и защита двигателей, работающих на этанолсодержащих топливах до E85.

### **Классификация моторных масел по стандарту ACEA (ACEA 2016 European Oil Sequences for Service-fill Oils)**

**A/B**: масла для бензиновых и дизельных двигателей:

* **ACEA A1/B1**: энергосберегающие масла с особо низкой вязкостью, могут быть использованы только при наличии прямого допуска производителя двигателя; категория отменена с 2016 года.
* **ACEA A3/B3**: масла для бензиновых и дизельных двигателей легковых автомобилей и лёгких грузовиков, работающих в тяжёлых условиях и с увеличенным интервалом между заменами масла.
* **ACEA A3/B4**: масла для бензиновых и дизельных двигателей легковых автомобилей и лёгких грузовиков, работающих с увеличенным интервалом между заменами масла, превосходящие по своим характеристикам масла, соответствующие категории A3/B3
* **ACEA A5/B5**: маловязкие масла с вязкостью HTHS между 2,9 и 3,5 мПа·с, могут быть неприменимы в двигателях определённых моделей.
* **ACEA A7/B7**: маловязкие масла, схожи с маслами A5/B5, дополнительно обеспечивают защиту от малоскоростного предварительного зажигания (LSPI), износа и отложений в турбокомпрессоре.

**C**: масла с повышенной совместимостью с каталитическими нейтрализаторами (малозольные масла):

* **ACEA C1**: совместимые с каталитическими нейтрализаторами масла для современных двигателей с любыми типами систем снижения выбросов в атмосферу, включая дизели с непосредственным впрыском, допускающих использование маловязких масел с вязкостью HTHS не ниже 2,9 мПа·с; наиболее низкое содержание присадок, при сгорании образующих вредную для каталитических нейтрализаторов сульфатную золу (SAPS - *Sulphated Ash, Phosphorus and Sulphur*, «сульфатная зола, фосфор и сера»).
* **ACEA C2**: совместимые с каталитическими нейтрализаторами масла для современных двигателей с любыми типами систем снижения выбросов в атмосферу, включая дизели с непосредственным впрыском, допускающих использование маловязких масел с вязкостью HTHS не ниже 2,9 мПа·с; среднее содержание SAPS.
* **ACEA C3**: совместимые с каталитическими нейтрализаторами масла для современных двигателей с любыми типами систем снижения выбросов в атмосферу, включая дизели с непосредственным впрыском, допускающих использование маловязких масел с вязкостью HTHS не ниже 3,5 мПа·с; среднее содержание SAPS.
* **ACEA C4**: совместимые с каталитическими нейтрализаторами масла для современных двигателей с любыми типами систем снижения выбросов в атмосферу, включая дизели с непосредственным впрыском, допускающих использование маловязких масел с вязкостью HTHS не ниже 3,5 мПа·с; низкое содержание SAPS.
* **ACEA C5**: совместимые с каталитическими нейтрализаторами масла для современных двигателей с любыми типами систем снижения выбросов в атмосферу, включая дизели с непосредственным впрыском, допускающих использование маловязких масел с вязкостью HTHS не ниже 2,6 мПа·с; среднее содержание SAPS.

**E**: дизельные масла для тяжёлых условий эксплуатации:

* **ACEA E4**: масла, предоставляющие исключительно высокую степень защиты от образования отложений на поршнях, износа, образования сажи и с высокой стабильностью смазывающих свойств. Рекомендованы для дизельных двигателей экологических стандартов Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV и Euro V, работающих в очень тяжёлых условиях, с очень большим интервалом между заменой масла. Подходят для двигателей без сажевых фильтров, некоторых двигателей с системой рециркуляции отработанных газов (EGR) и некоторых двигателей с системой снижения выбросов оксидов азота (SCR).
* **ACEA E6**: масла, предоставляющие исключительно высокую степень защиты от образования отложений на поршнях, износа, образования сажи и с высокой стабильностью смазывающих свойств. Рекомендованы для дизельных двигателей экологических стандартов Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV и Euro V, работающих в очень тяжёлых условиях, с очень большим интервалом между заменой масла. Подходят для двигателей с EGR, двигателей с сажевым фильтром или без него, а также двигателей с SCR. Настоятельно рекомендуются для двигателей с сажевым фильтром, а также работающих на топливах с пониженным содержанием серы.
* **ACEA E7**: масла, предоставляющие достаточно высокую степень защиты от образования отложений на поршнях и износа зеркала цилиндра, а также исключительно высокую степень защиты от износа, образования сажи, с высокой стабильностью смазывающих свойств. Рекомендованы для дизельных двигателей экологических стандартов Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV и Euro V, работающих в тяжёлых условиях, с большим интервалом между заменой масла. Подходят для двигателей без сажевого фильтра, большинства двигателей с EGR и большинства двигателей с SCR.
* **ACEA E9**: масла, предоставляющие достаточно высокую степень защиты от образования отложений на поршнях и износа зеркала цилиндра, а также исключительно высокую степень защиты от износа, образования сажи, с высокой стабильностью смазывающих свойств. Рекомендованы для дизельных двигателей экологических стандартов Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV и Euro V, работающих в тяжёлых условиях, с большим интервалом между заменой масла. Подходят для двигателей с сажевым фильтром и без него, большинства двигателей с EGR и большинства двигателей с SCR. Настоятельно рекомендуются для двигателей с сажевым фильтром и работающих на топливах с пониженным содержанием серы.
* **ACEA E11**: c 2022 года заменяет категорию ACEA E9. Масла класса ACEA E11 относятся среднезольным SHPD моторным маслам с высоким HTHS ≥ 3,5 мПа·с

**При выборе моторного масла очень важно обращать внимание на рекомендации завода изготовителя, а также учитывать состояние двигателя и условия эксплуатации. Соответствие моторным маслом всем допускам и нормам обеспечит максимальную защиту двигателя и продлит срок его службы.**