

Уважаемый читатель!

Вы держите в руках издание, в котором кратко изложена информация об автомобильных моторных маслах для легковых автомобилей отечественного и зарубежного производства. Эта информация необходима прежде всего для выбора на обширном рынке именно того масла, которое наилучшим образом подойдет для двигателя вашего автомобиля.

Описание свойств масел, их классификаций, принятых условных обозначений, даны по состоянию на середину 2002 года. Все, что написано в этом издании, достоверно, все изложенные факты проверены на практике.

Автор издания более 50-и лет профессионально занимается разработкой, испытаниями и вопросами применения моторных масел. Доверяйте профессионалам!

Желаю всем автомобилистам преодолеть многие километры пути без происшествий и неполадок в моторе, ведь эти неполадки нередко связаны с ошибками в выборе моторного масла или его несвоевременной заменой.

Виктор РЕЗНИКОВ

Заведующий отделом моторных масел
Всероссийского НИИ по переработке нефти

Содержание

1. Что есть моторное масло?	4
2. Свойства моторных масел	5
3. Вопросы к этикетке	6
4. Минеральные, синтетические, полусинтетические	8
5. Зимние, летние, всесезонные	10
Классификация SAE	10
Классификация согласно российскому ГОСТу	13
6. В зависимости от области применения и типа двигателя	14
Классификация API	14
Маркировка согласно российскому ГОСТу	16
Классификация ACEA	18
7. Примеры с этикеток	24
8. Секреты всесезонных масел	26
Что такое индекс вязкости?	26
Плюс загущающие присадки	27
9. Энергосберегающие свойства	29
Обозначение энергосберегающих масел	29
Энергосбережение при реальной эксплуатации	31
10. Спецификации моторных масел или рекомендации изготовителей автомобилей	33
11. Присадки к базовому маслу	36
12. Порядок действий при выборе масла	38
Раздел «Где купить?»	40
Ваш вопрос — наш ответ	46
Заполни анкету — выиграй приз!	47

1. Что есть моторное масло?

Моторное масло — это не только смазочный материал для поршневых двигателей внутреннего сгорания. Это своеобразный элемент их конструкции, выполняющий в процессе эксплуатации двигателей ряд важнейших функций. Ресурс и надежность двигателей в значительной мере зависят от того, в какой степени применяемое моторное масло по всем характеристикам соответствует в данных эксплуатационных условиях предъявляемым требованиям. Любое несоответствие неизбежно влечет за собой существенные потери, обусловленные повышенными затратами на ремонт двигателей и вынужденными простоями транспортных средств.

Современные моторные масла — это высоколегированные смазочные материалы очень сложного и тщательно сбалансированного состава. Их основой в большинстве случаев являются минеральные базовые масла, к которым добавляют минимум 5–6 различных присадок, придающих маслу необходимые новые свойства или значительно улучшающих природные свойства базового масла. Суммарное содержание присадок в маслах составляет 10–15% и более. В последнее время все чаще в качестве основы моторных масел используют синтетические компоненты или их смеси с минеральными базовыми маслами. Синтетические и частично синтетические моторные масла обладают рядом преимуществ, но они значительно дороже минеральных.

2. Свойства моторных масел

Автомобилестроители, производители моторных масел и присадок к ним на протяжении десятков лет разрабатывали и непрерывно совершенствовали системы взаимного обмена информацией о важнейших свойствах моторных масел, основанные на широко распространенных методах их оценки. Сегодня для этой цели служат принятые в международном масштабе классификации моторных масел по трем признакам:

- вязкостно-температурные свойства, определяющие диапазон температуры окружающей среды, в котором масло может быть использовано;
- область применения и уровень эксплуатационных свойств, задающих степень жесткости условий работы и типы двигателей, в которых масло будет выполнять свои функции длительно и надежно;
- наличие или отсутствие энергосберегающих свойств у данного масла, характеризующих экономией топлива в сравнении с маслом, принятым за эталон.

Любому автомобилисту, чтобы правильно подобрать для двигателя своего автомобиля моторное масло, необходимо обладать информацией о всех его перечисленных свойствах. Где эту информацию получить? Для этого достаточно взглянуть на этикетку, которую изготовители моторных масел обычно помещают на канистрах, в которых эти самые масла предлагаются потребителю. Этикетка — своеобразный паспорт с большинством требуемых характеристик, с помощью которых покупатель может выбрать такое масло, применение которого обеспечит двигателю его автомобиля наиболее эффективную и длительную работу.

3. Вопросы к этикетке

На первый взгляд этикетка, наклеенная на наружную (а зачастую, еще и на тыльную) сторону канистры с моторным маслом, изобилует малопонятными надписями и символами. На самом деле, ничего сложного в их прочтении нет, и разобраться в этих надписях и символах не так уж и трудно. Попробуем это сделать. Посмотрим на изображение канистры масла (см. рис. 1). Надписи и символы на ее этикетке помечены порядковыми номерами.

1. Указание на тип компонентов, из которых состоит масло: минеральное (mineral), или синтетическое (synthetic, full synthetic), или полусинтетическое (teil synthetic, semi-synthetic). Когда тип компонентов не указан, масло скорее всего имеет минеральную основу.

2. Класс масла согласно классификации SAE (содержит данные о вязкостных характеристиках масла).

3. Класс API и (или) категория ACEA (раньше CCMC) содержит данные о применимости масла в зависимости от типа, характеристик и условий эксплуатации двигателя, года выпуска автомобиля. Возможно упоминание о классе ILSAC.

4. Объем залитого в канистру масла (указывается в литрах (л, L) или американских галлонах (gallon)). Один американский галлон соответствует 3,79 литра.

5. Логограмма, указывающая на то, что масло прошло сертификацию на соответствие требованиям классификации API. Если в нижней части логограммы указано «energy conserving», это говорит о наличии у масла энергосберегающих свойств, а в верхней части логограммы содержится указание на категорию и класс — сведения о назначении масла и уровне его эксплуатационных свойств.

6. Буквы EC, которые включают в маркировку масла после указания класса API, обозначают, что масло энергосберегающее.

7. Эмблема, указывающая на то, что масло прошло сертификацию на соответствие требованиям международной классификации ILSAC (указывает на примени-

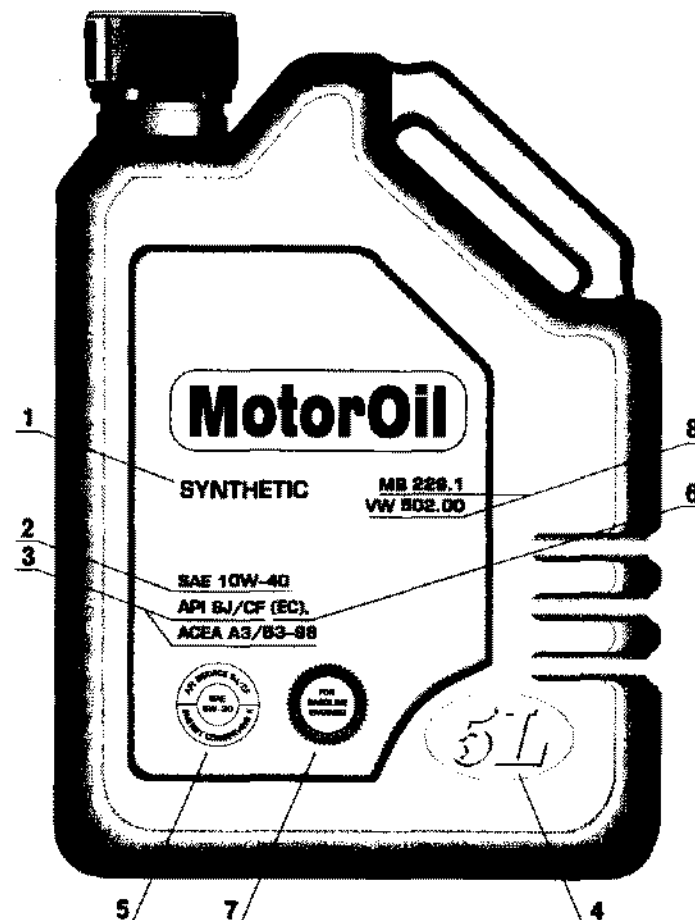


Рис. 1

мость в бензиновых двигателях американских и японских автомобилей, а также наличие энергосберегающих свойств).

8. Спецификация, указывающая на допуск данного масла для применения в двигателях автомобилей конкретных автомобилестроительных компаний.

Если на этикетке нет некоторых необходимых данных, можно заглянуть на тыльную сторону канистры, где все данные и информация о предназначении масла указаны более развернуто.

5. Зимние, летние, всесезонные

Классификация SAE

Вязкость — важнейшая характеристика моторного масла. Именно по этой характеристике впервые были классифицированы моторные масла. Сегодня общепринятой служит классификация моторных масел по вязкости, установленная SAE (Society of Automotive Engineers) в стандарте SAE J-300 DEC-99 (см. таблицу 1). Классификация SAE содержит 11 классов, из которых 6 относятся к зимним маслам (SAE 0W, 5W, 10W, 15W, 20W и 25W) и 5 — к летним (SAE 20, 30, 40, 50 и 60).

Всесезонные масла, пригодные для круглогодичного применения, имеют двойное обозначение, причем один класс, указываемый первым, дает зимнюю характеристику, а второй — летнюю, например SAE 5W-40, SAE 20W-50, SAE 0W-30 и т.п.

Зимние масла характеризуют два максимальных значения низкотемпературной вязкости и нижний предел кинематической вязкости при 100°C. Летние масла характеризуют пределы кинематической вязкости при 100°C, а также минимальное значение динамической вязкости при 150°C и градиенте скорости сдвига 10^6 с^{-1} . Более подробно о градиенте скорости сдвига написано в главе 8.

Чем меньше цифра, стоящая перед буквой «W» (Winter — зима), тем меньше вязкость масла при низкой температуре и легче холодный пуск двигателя. Чем больше цифра, стоящая после буквы «W», тем больше вязкость масла при высокой температуре и надежнее смазывание двигателя в летнюю жару.

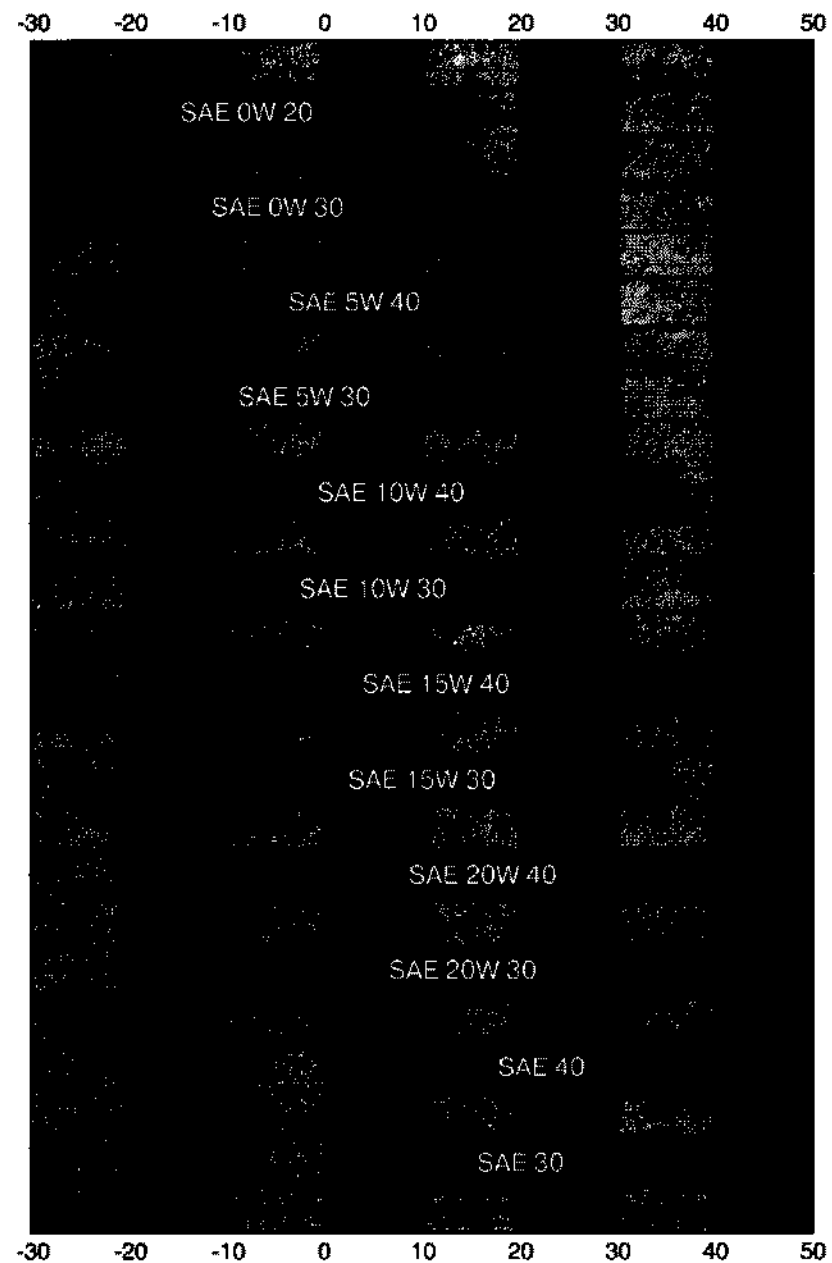


Рис. 2

Таблица 1.

Класс по SAE	Низкотемпературная вязкость		Высокотемпературная вязкость		
	Проворачивание ¹	Пронашиваемость ²	Вязкость ³ , мм ² /с при 100 °С		Вязкость ⁴ , мПа·с при 150 °С и скорости сдвига 10 ⁶ с ⁻¹ , min
	Максимальная вязкость, мПа·с, при соответствующей температуре		Min	Max	
0W	6200 при -35 °С	60000 при -40 °С	3,8		
5W	6600 при -30 °С	60000 при -35 °С	3,8		
10W	7000 при -25 °С	60000 при -30 °С	4,1		
15W	7000 при -20 °С	60000 при -25 °С	5,6		
20W	9500 при -15 °С	60000 при -20 °С	5,6		
25W	13000 при -10 °С	60000 при -15 °С	9,3		
20			5,6	<9,3	2,6
30			9,3	<12,5	2,9
40			12,5	<16,3	2,9 ⁵
40			12,5	<16,3	3,7 ⁶
50			16,3	<21,9	3,7
60			21,9	<26,1	3,7

- ¹ – Вязкость измеряется по методу ASTM D 5293 на вискозиметре CCS
- ² – Вязкость измеряется по методу ASTM D 4684 на вискозиметре MRV; напряжение сдвига не допускается при любом значении вязкости
- ³ – Вязкость измеряется по методу ASTM D 445 на капиллярном вискозиметре
- ⁴ – Вязкость измеряется по методам ASTM D 4683 или SEC L-36-A-90 на коническом имитаторе подшипника
- ⁵ – Это значение для классов SAE 0W-40, 5W-40, 10W-40
- ⁶ – Это значение для классов SAE 40, 15W-40, 20W-40, 25W-40

Классификация согласно российскому ГОСТу

В России и странах СНГ моторные масла классифицированы согласно ГОСТ 17479.1-85 по вязкости, а также по назначению и эксплуатационным свойствам.

В зависимости от вязкости, согласно ГОСТу, моторные масла делят на следующие классы:

- летние масла — 8*, 10, 12, 14, 16, 20, 24;
- зимние масла — 4, 5, 6, 8*;
- всесезонные масла, обозначаемые двумя цифрами, (например 6з/16), первая из которых указывает на зимний класс, вторая — на летний. Буква «з» говорит о том, что масло загущено присадками.

В таблице 2 показано примерное соответствие классов вязкости моторных масел по ГОСТ 17479.1-85 классам вязкости по SAE J-300.

Таблица 2

Класс вязкости		Класс вязкости	
по ГОСТ 17479.1-85	по SAE	по ГОСТ 17479.1-85	по SAE
3з	5W	24	60
4з	10W	3з/8	5W-20
5з	15W	4з/6	10W-20
6з	20W	4з/8	10W-20
6	20	4з/10	10W-30
8	20	5з/10	15W-30
10	30	5з/12	15W-30
12	30	6з/10	20W-30
14	40	6з/14	20W-40
16	40	6з/16	20W-40
20	50		

* — Масло класса 8 нередко используют как в летний, так и в зимний период эксплуатации.

6. В зависимости от области применения и типа двигателя

Классификация API

Наиболее известная классификация моторных масел по областям применения и уровню эксплуатационных свойств, используемая в международном масштабе, — классификация API (American Petroleum Institute). Она подразделяет моторные масла на две категории. К категории «S» (Service) отнесены масла для бензиновых двигателей легковых автомобилей, к категории «C» (Commercial) — дизельные масла для грузовых автомобилей, тягачей, автобусов, внедорожной строительной и сельскохозяйственной техники. В каждой из этих категорий уровни эксплуатационных свойств масел обозначают первыми буквами латинского алфавита. Введение в классификацию API каждого нового класса было обусловлено существенным ужесточением или изменением требований к эксплуатационным свойствам масел нового поколения.

За время существования классификации API в категорию «S» были введены 10 классов масел, обозначаемых так: SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SJ и SL, а в категорию «C» — 11 классов, обозначаемых так: CA, CB, CC, CD, CD-II, CE, CF, CF-4, CF-2, CG-4 и CH-4. Универсальные масла, применяемые в дизелях и бензиновых двигателях, обозначают двумя классами разных категорий, например, SG/CH-4, SF/CC, SE/CD. По мере обновления парка техники с двигателями внутреннего сгорания, в США падал спрос на масла первых классов и их, при пересмотрах классификации API, за ненадобностью, исключали из нее. Современная классификация API содержит два класса масел категории «S» и пять классов масел категории «C». В таблице 3 дано краткое описание областей и условий применения моторных масел, содержащихся в классификации API в редакции 2002 года.

Таблица 3

Класс API	Область и условия применения
Категория Service	
SJ	Масла для бензиновых двигателей, отвечающие высоким требованиям в отношении расхода масла в двигателе, энергосберегающих свойств (экономии топлива) и способности выдерживать нагрев, не образуя отложения. Это позволит эффективно эксплуатировать двигатели автомобилей, выпущенных в 1997 году и ранее, хотя масла данной категории предназначены для двигателей автомобилей, выпущенных до 2001 года
SL	Масла, предназначенные для бензиновых двигателей, выпущенных в 2001 году, обладающие существенно улучшенными антиокислительными, противоизносными, моющими и энергосберегающими свойствами. Согласно планам разработчиков новых классов масел, следующий класс в категории «S» будет введен в 2004 году
Категория Commercial	
CF	Масла, предназначенные для дизелей внедорожной техники, имеющих разделенную камеру сгорания и работающих на топливе с повышенным содержанием серы (от 0,5% и более)
CF-4	Масла, предназначенные для четырехтактных дизелей грузовых автомобилей, осуществляющих перевозки по автострадам. Обладают лучшими моющими свойствами, чем масла класса CE, и могут заменять их в дизелях, выпущенных до 1990 года
CF-2	Масла, предназначенные для двухтактных дизелей транспортных средств, заменяют масла класса CD-II, так как обладают лучшими моющими и противоизносными свойствами
CG-4	Масла, предназначенные для четырехтактных дизелей внедорожных машин и грузовых автомобилей, выполняющих по токсичным выбросам нормы, установленные в США с 1994 года. В сравнении с маслами класса CF-4 обладают лучшими моющими, противоизносными, антикоррозионными свойствами, меньшей вспениваемостью при высокой температуре и хорошо сочетаются с малосернистыми дизельными топливами (содержание серы менее 0,05%). Заменяют масла CF-4 в ранее выпущенных двигателях
CH-4	Масла, предназначенные для четырехтактных дизелей грузовых автомобилей и внедорожной техники, выполняющих по токсичным выбросам нормы, введенные в США с 1998 года. В сравнении с маслами класса CG-4 обладают лучшей способностью предотвращать рост вязкости масла даже при большом накоплении в нем сажи. Обеспечивают чистоту составных поршней со стальной головкой и юбкой из легкого сплава, хорошо сочетаются с топливами, содержащими различное количество серы. Заменяют масла CF-4 и CG-4 в ранее выпущенных двигателях, имеют больший срок службы (пробег до смены масла)
CH-4	Этот класс будет введен во второй половине 2002 года

Говоря о маслах, относящихся к категории Commercial, т.е. предназначенных для применения в дизелях, необходимо отметить, что в американской классификации API до сих пор не выделены в самостоятельный класс масла для дизелей легковых автомобилей. Поэтому не стоит удивляться, что в справочниках, проспектах и на этикетках тары с моторными маслами, предназначенными для дизелей легковых автомобилей, указан класс, говорящий о применимости этих самых масел для грузовиков. На самом деле данное указание свидетельствует лишь о том, что состав масла соответствует требованиям данного класса, что вовсе не ограничивает его использование лишь в технике, обозначенной в области применения масел данного класса. Так что, при выборе масла для дизелей легковых автомобилей, лучше ориентироваться на европейскую классификацию ACEA (см. далее).

Соответствие масла-кандидата требованиям, предъявляемым классификацией API к маслам того или иного класса, обязательно проверяется комплексами лабораторных и моторных испытаний, в ходе которых по установленным критериям оценивают стойкость масла к окислению, его моющие, диспергирующие, противоизносные, антикоррозионные свойства, фильтруемость, вспениваемость при разной температуре. Как правило, в комплексы классификационных испытаний включают стандартизированные методы, прошедшие строгую метрологическую проверку.

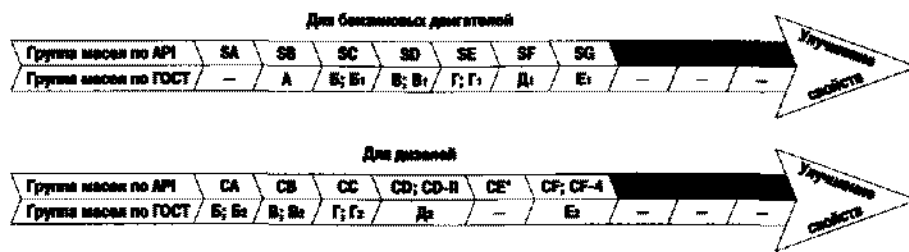
Маркировка согласно российскому ГОСТу

Согласно ГОСТ 17479.1-85 моторные масла маркируют так: первая буква «М» обозначает масло моторное, следующая за ней цифра или цифры указывают класс вязкости сезонного масла или классы вязкости всесезонного масла, буквы от «А» до «Е» указывают назначение и уровень эксплуатационных свойств масла. Индекс «1» при букве присваивают маслам для бензиновых двигателей, индекс «2» — маслам для дизелей. Буквы без индексов обозначают, что данное

Таблица 4

Группа масла по эксплуатационным свойствам		Рекомендуемая область применения
А		Нефорсированные бензиновые двигатели и дизели
Б	Б1	Малофорсированные бензиновые двигатели, работающие в условиях, которые способствуют образованию высокотемпературных отложений и коррозии подшипников
	Б2	Малофорсированные дизели
В	В1	Среднефорсированные бензиновые двигатели, работающие в условиях, которые способствуют окислению масла и образованию отложений всех видов
	В2	Среднефорсированные дизели, предъявляющие повышенные требования к антикоррозионным, противоизносным свойствам масел и способности предотвращать образование высокотемпературных отложений
Г	Г1	Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в тяжелых эксплуатационных условиях, которые способствуют окислению масла, образованию отложений всех видов и коррозии
	Г2	Высокофорсированные дизели без наддува или с умеренным наддувом, работающие в эксплуатационных условиях, которые способствуют образованию высокотемпературных отложений
Д	Д1	Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в эксплуатационных условиях, более тяжелых, чем для масел группы Г1
	Д2	Высокофорсированные дизели с наддувом, работающие в тяжелых эксплуатационных условиях, или когда применяемое топливо требует использования масел с высокой нейтрализующей способностью, антикоррозионными и противоизносными свойствами, малой склонностью к образованию всех видов отложений
Е	Е1 Е2	Высокофорсированные бензиновые двигатели и дизели, работающие в эксплуатационных условиях, более тяжелых, чем для масел групп Д1 и Д2. Отличаются повышенной диспергирующей способностью, лучшими противоизносными свойствами

Рис. 3



* — Эти классы API не имеют аналогов в отечественной классификации

масло универсальное и может быть использовано как для бензиновых, так и для дизельных двигателей. Если универсальное масло относится к разным группам, его маркируют двумя буквами с разными индексами.

Примеры маркировки масел по ГОСТ 17479.1-85:

- М-6з/10В — универсальное всесезонное масло группы «В»;
- М-6з/12Г1 — всесезонное масло для бензиновых двигателей группы «Г1»;
- М-10Г2 — летнее, а М-4Г2 — зимнее дизельные масла группы «Г2»;
- М-5з/14Д1Е2 — всесезонное универсальное масло групп «Д1» и «Е2».

Классификация ACEA

Условия эксплуатации автомобилей в США и странах Западной Европы существенно отличаются. У конструкторов автомобильных двигателей в Америке и Европе разный «почерк». В европейских странах в парке легковых автомобилей, микроавтобусов и грузовиков малой грузоподъемности значительно больше доля машин с дизелями. Эти, а также другие причины привели к необходимости разработки европейской классификации моторных масел, требования к которым по ряду важных показателей выше, чем по классификации API.

Первая европейская классификация моторных масел была разработана ССМС (Комитет изготовителей автомобилей стран Общего рынка). Она действовала до 1996 года,

но ссылки на нее еще встречаются в описаниях масел и инструкциях по эксплуатации автомобилей. С 1996 года введена новая европейская классификация моторных масел, разработанная ACEA (Ассоциация европейских изготовителей автомобилей). В состав ACEA входят ведущие автомобилестроительные фирмы. Классификация ACEA содержит единые базовые требования к эксплуатационным свойствам масел, оставляя за каждым членом ACEA право дополнять или ужесточать требования к маслам для двигателей своего производства, формулируя их в собственных фирменных спецификациях, например, компаний «Даймлер-Крайслер», «Фиат», «ИВЕКО», «МАН», «МТУ», «Рено», «Скания», «Вольво» и др.

С 1 февраля 2002 года ACEA ввела в действие новую классификацию моторных масел. С 1996 года, когда впервые классификация ACEA заменила прежнюю европейскую классификацию ССМС, это уже третье изменение. Теперь классификация ACEA подразделяет моторные масла на три класса:

- класс А - масла для бензиновых двигателей;
- класс В - масла для дизелей легковых автомобилей;
- класс Е - масла для дизелей грузовых автомобилей.

Возможно введение особого класса моторных масел для двигателей, работающих на природном или сжиженном нефтяном газе (пропан-бутан).

В классах А и В по пять категорий, в классе Е - четыре, которые обозначаются арабскими цифрами, например: А5, В4, Е2, после которых две цифры обозначают год введения данной категории. Если после года введения указан дополнительный номер выпуска, например В3-98 выпуск 2, это говорит о том, что для сертификации масел данной категории использован новый метод испытаний, но без изменений жесткости требований.

Классификация ACEA в редакции 2002 года представлена в таблице 5, где для каждой категории дана краткая характеристика свойств масел и условий их применения. Следует особо отметить, что масла категории Е5-02 сопоставимы с новейшими американскими дизельными маслами класса СН-4 по API. Одна из целей их введения в классификацию ACEA — глобализация требований к маслам в США, Европе и Японии.

Первая всемирная классификация дизельных масел обозначена GLOBAL DHD-1 и введена в действие в 2001 году.

Соответствие масел категориям ACEA проверяется специальными комплексами классификационных испытаний, которые содержат указания на методы испытаний и требуемый для данного класса результат испытания по каждому оцениваемому свойству. В числе оцениваемых свойств — вязкостные характеристики (по классификации SAE J-300 DEC-99), стойкость к деструкции загущенных масел, вязкость при высокой температуре и высоком градиенте скорости сдвига, испаряемость, сульфатная зольность, совместимость с резинотехническими изделиями (уплотнения, шланги), вспениваемость. Эти свойства определяют стандартными лабораторными методами. Моторные испытания проводят в полноразмерных автомобильных двигателях (европейского и американского производства) по стандартным методам CEC (Европейский координационный совет по испытаниям топлив и масел) или ASTM (Американское общество испытания материалов). Моторными методами оценивают антиокислительные, моющие, диспергирующие, противоизносные свойства масел, их расход, фильтруемость, а для энергосберегающих масел — экономию топлива.

Моторные масла, правильно сертифицированные на соответствие классификации ACEA, это всесторонне проверенные продукты. За соблюдением установленных правил проведения испытаний моторных масел, их соответствия требованиям ACEA установлен строгий контроль. Для этой цели создана специальная система EELQMS (Европейская система управления качеством моторных масел).

Европейские автомобилестроители в своей классификации моторных масел выделили дизельные масла для легковых автомобилей и легких транспортных средств в отдельный класс B. Сделано это не только в связи с тем, что европейские компании выпускают значительно больше легковых автомобилей, фургонов, микроавтобусов и пикапов, оснащенных дизелями, чем североамериканские автопроизводители. Главная причина — существенно различающиеся условия работы моторного масла в дизелях легковых автомобилей и в дизелях

грузовиков, и обусловленные этими различиями иные требования к некоторым эксплуатационным свойствам масел. Сравнение некоторых характеристик дизелей легковых и дизелей грузовых автомобилей приводит к выводу о том, что в системе смазки первым маслу работать труднее. Почему? Дело в следующем. Количество масла в системе смазки, приходящееся на единицу номинальной мощности, в малолитражных дизелях в среднем на 85% меньше, чем в дизелях большого рабочего объема. Следовательно, кратность циркуляции масла в них больше. В дизелях легковых автомобилей масло подвергается более интенсивному воздействию газов, прорывающихся из надпоршневого пространства в картер. Это обусловлено более высокой частотой вращения и малым диаметром цилиндра (75-85 мм). Рабочий объем цилиндра пропорционален третьей степени его диаметра, а длина окружности, по которой компрессионные поршневые кольца соприкасаются со стенками цилиндров, пропорциональна его диаметру в первой степени.

Среди дизелей легковых автомобилей преобладают двигатели с разделенной камерой сгорания, в которых образуются частицы сажи больших размеров. Такие частицы сильнее загущают масло, в большей мере ухудшают его противоизносные свойства. Это учитывают компании, выпускающие легковые автомобили с дизелями, имеющими разделенные и неразделенные камеры сгорания. Пробег до смены масла для дизелей с разделенной камерой сгорания обычно меньше. Например, концерн «Пежо-Ситроен» рекомендует менять масло после пробега 15000 км в моторах своих автомобилей с разделенной камерой сгорания и после пробега 20000 км в моторах с неразделенной камерой сгорания.

Прямым подтверждением того, что условия работы масла в дизелях легковых автомобилей существенно жестче, чем в дизелях грузовиков, служат записанные в инструкциях по эксплуатации максимальные сроки смены масел с высшим уровнем эксплуатационных свойств. Например, компания «Даймлер-Крайслер» установила пробег до смены масла в дизелях легковых автомобилей максимум 30000 км, а в дизелях грузовых автомобилей — 100000 км. Схожие пробеги и у автомобилей «Вольво» — 15000 и 75000 км соответственно.

Таблица 5

Класс ACEA	Категория ACEA	Свойства и область применения моторных масел
A	A1-02	Масла для бензиновых двигателей, в которых возможно применение снижающих трение энергосберегающих маловязких при высокой температуре и высокой скорости сдвига (2,6-3,5 мПа·с)* масел. Могут быть непригодны для некоторых двигателей. Необходимо руководствоваться инструкциями по эксплуатации и справочниками
	A2-96 вып.3	Масла широкого применения для большинства умеренно форсированных двигателей с нормальным интервалом между сменами масла. Не следует применять в высокофорсированных двигателях
	A3-02	Стойкие к деструкции масла, предназначенные для высокофорсированных двигателей и/или для использования при увеличенных интервалах между сменами масла по рекомендациям изготовителей двигателей, и/или всепогодного применения маловязких масел, и/или в тяжелых эксплуатационных условиях, определяемых изготовителями двигателей
	A4-xx	Зарезервирована для будущих бензиновых двигателей с непосредственным впрыском
	A5-02	Стойкие к деструкции масла, предназначенные для высокофорсированных двигателей, в которых возможно применение снижающих трение энергосберегающих масел маловязких при высокой температуре и высокой скорости сдвига (2,9-3,5 мПа·с). Эти масла могут быть непригодны для некоторых двигателей. Необходимо руководствоваться инструкциями по эксплуатации и справочниками
B	B1-02	Масла для легковых автомобилей и фургонов, дизели которых сконструированы так, что в них возможно применение снижающих трение энергосберегающих масел, маловязких при высокой температуре и скорости сдвига (2,6-3,5 мПа·с). Могут быть непригодны для некоторых дизельных двигателей. Необходимо руководствоваться инструкциями по эксплуатации и справочниками
	B2-98 вып. 2	Масла широкого применения в большинстве дизелей легковых автомобилей и фургонов (преимущественно с разделенной камерой сгорания). Интервал между сменами масла нормальный. Могут быть непригодны для высокофорсированных двигателей
	B3-98 вып. 2	Стойкие к деструкции масла для дизелей легковых автомобилей и фургонов высокой степени форсирования и/или для использования при увеличенных интервалах между сменами масла по рекомендации изготовителей дизелей и/или всепогодного применения маловязких масел и/или в тяжелых эксплуатационных условиях, определяемых изготовителями дизелей.

Класс ACEA	Категория ACEA	Свойства и область применения моторных масел
B	B4-02	Стойкие к деструкции масла для дизелей с непосредственным впрыском топлива, устанавливаемых на легковые автомобили и фургоны, могут быть использованы в условиях, описанных в категории B3-98 выпуск 2
	B5-02	Стойкие к деструкции долгорботающие масла для дизелей легковых автомобилей и фургонов, сконструированных так, что в них возможно применение снижающих трение энергосберегающих масел маловязких при высокой температуре и скорости сдвига (2,9-3,5 мПа·с). Могут быть непригодны для некоторых дизельных двигателей. Необходимо руководствоваться инструкциями по эксплуатации и справочниками.
E	E2-96 вып. 4	Масла широкого применения в дизелях без наддува и с турбонаддувом, устанавливаемых на грузовые автомобили, применяемые в средних или тяжелых условиях эксплуатации и работающие, как правило, с нормальным интервалом между сменами масла
	E3-96 вып. 4	Масла с высокими моющими свойствами, препятствующие полировке цилиндров, износу, росту вязкости от накопления сажи, обеспечивающие стойкость к старению. Рекомендуются для дизелей, выполняющих требования по эмиссии токсичных веществ Евро-1, Евро-2 и работающих в тяжелых условиях. Могут работать с увеличенными интервалами между сменами масла, если это рекомендовано изготовителем дизелей
	E4-99 вып. 2	Стойкие к деструкции масла, обеспечивающие лучшую чистоту поршней, меньший износ и рост вязкости при накоплении сажи в сравнении с маслами категории E3-96 выпуск 4. Рекомендуются к применению в высокофорсированных дизелях грузовых автомобилей, выполняющих требования по эмиссии токсичных веществ Евро-1, Евро-2, Евро-3 и работающих в особо тяжелых условиях с увеличенными интервалами между сменами масла согласно рекомендациям изготовителей дизелей
	E5-02	Стойкие к деструкции масла, обеспечивающие особо высокую чистоту поршней и предотвращение полировки цилиндров, износа и образования отложений в турбокомпрессоре. Уменьшают рост вязкости от накопления сажи и лучшую стойкость к старению в сравнении с маслами категории E3-96 выпуск 4. Рекомендуются к применению в высокофорсированных дизелях грузовых автомобилей, выполняющих требования по эмиссии токсичных веществ Евро-1, Евро-2, Евро-3, работающих в тяжелых условиях и с увеличенными интервалами между сменами масла согласно рекомендациям изготовителей дизелей

* — Динамическая вязкость при 150°C и скорости сдвига 10⁶ с⁻¹. Относится ко всем категориям, где указаны пределы вязкости при высокой температуре и высокой скорости сдвига.

7. Примеры с этикеток

Итак, после внимательного изучения глав 5 и 6, рассмотрим примеры, как читать некоторые обозначения на этикетках реальных моторных масел, предлагаемых к продаже.

Пример 1

На этикетке указано:

SAE 10W-40, API SJ/CF(EC), ACEA A3-02/B3-98 вып. 2

Обозначение вязкостно-температурных свойств SAE (подробности — в главе 5) говорит о том, что моторное масло всесезонное (зимний класс — **SAE-10W**, летний — **SAE-40**), допустимый температурный диапазон (см. рис. 2) — приблизительно от -20°C до +35°C.

Согласно американской классификации API (подробности — в главе 6), обозначение **SJ/CF** указывает на следующее назначение данного масла: оно предназначено в первую очередь для бензиновых двигателей легковых автомобилей, выпущенных до 2001 года, а также может быть использовано и в дизелях, включая турбодизели, работающие на топливе как с обычным, так и с повышенным содержанием серы.

Обозначение **(EC)** указывает на энергосберегающие свойства масла.

Согласно европейской классификации ACEA (подробности — в главе 6), обозначение **A3-02/B3-98 вып. 2** указывает на следующее назначение данного масла: оно предназначено как для бензиновых двигателей, так и для дизелей легковых автомобилей, работающих в тяжелых

условиях (динамичный стиль вождения, высокие скорости, езда в условиях городских «пробок»).

Пример 2

На этикетке указано:

SAE 30, API CF-4, ACEA B4-02

Обозначение вязкостно-температурных свойств SAE (подробности — в главе 5) говорит о том, что моторное масло летнее (класс — **SAE-30**), допустимый температурный диапазон (см. рис. 2) — приблизительно от 0°C до +40°C.

Согласно американской классификации API (подробности — в главе 6), обозначение **CF-4** указывает на следующее назначение данного масла: оно предназначено исключительно для четырехтактных дизелей грузовых автомобилей, оснащенных турбонаддувом, выпущенных в 90-х годах. Однако, как было уже упомянуто в главе 6, в американской классификации API нет отдельного класса масел, предназначенных для дизелей легковых автомобилей, поэтому вполне возможно использовать данное масло и для них. Более подробно об этом скажет европейская классификация ACEA.

Согласно европейской классификации ACEA (подробности — в главе 6), обозначение **B4-02** указывает на следующее назначение данного масла: оно предназначено для дизелей легковых автомобилей с непосредственным впрыском топлива (с неразделенной камерой сгорания).

8. Секреты всесезонных масел

Всесезонные масла отвечают требованиям к одному из зимних и к одному из летних масел, т.е. имеют очень пологую зависимость вязкости от температуры, иначе говоря, высокий индекс вязкости.

Что такое индекс вязкости?

Индекс вязкости — это безразмерная величина, рассчитываемая по значениям кинематической вязкости при 40°C и 100°C. Для сезонных (зимних и летних) масел, полученных из нефти благоприятного состава путем глубокой очистки масляных фракций, характерные значения индекса вязкости составляют порядка 90–105. Всесезонные загущенные масла, содержащие присадки-модификаторы вязкости, имеют индекс вязкости 130–160 и более. На рис. 4 показаны вязкостно-температурные зависимости двух сезонных и всесезонного масла. Летнее масло SAE 40 имеет достаточную вязкость, чтобы обеспечить надежное смазывание при высокой температуре (уровень Б), но при температуре ниже 0°C оно слишком вязкое (выше уровня А, при котором стартер может проворачивать двигатель в процессе холодного пуска без предварительного подогрева). Зимнее масло SAE 10W обеспечит холодный пуск при низкой температуре (его вязкость ниже уровня А), но для летней эксплуатации, когда температура масла в картере достигнет 90–100°C, оно явно непригодно (вязкость ниже уровня Б). А вот всесезонное масло SAE 10W-40, получаемое загущением маловязкого базового масла до вязкости при 100°C, типичной для летнего масла SAE 40, работоспособно во всем диапазоне, ограниченном уровнями А и Б.

Плюс загущающие присадки

Всесезонное масло, загущенное макрополимерными присадками, повышающими индекс вязкости, способствует достижению экономии топлива. В отличие от незагущенных масел, всесезонные загущенные масла — это неньютоновские жидкости. Их вязкость зависит не только от температуры, но и от **градиента скорости сдвига** — **отношения скорости движения одной поверхности трения относительно другой к величине зазора между ними, заполненного маслом**. Например, средняя скорость скольжения поршневого кольца по стенке цилиндра составляет 10–15 м/с, а зазор между ними в прогретом двигателе всего лишь сотые доли миллиметра. Поэтому градиент скорости сдвига практически изменяется в широких пределах и достигает 10^6 с^{-1} . Если построить зависимость вязкости сезонных незагущенных и загущенного всесезонного масла от градиента скорости сдвига, то можно отметить, что у последнего она падает с увеличением скорости сдвига, причем абсолютная величина такого временного падения вязкости со снижением температуры масла значительно увеличивается. Этим объясняется уменьшение расхода топлива при коротких поездках

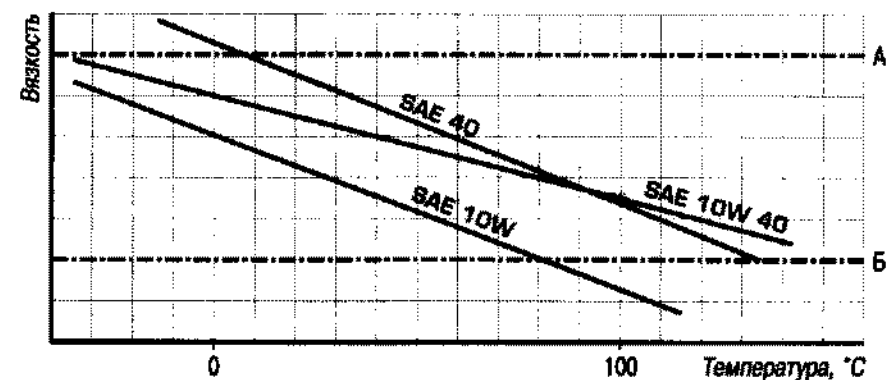


Рис. 4

в городских условиях, когда двигатель не прогревается до максимальной температуры масла и охлаждающей жидкости. Важно подчеркнуть, что время восстановления вязкости при уменьшении скорости сдвига очень мало. Она изменяется практически синхронно с изменением скорости движения поршня, достигая максимальных значений при остановках поршня в мертвых точках, а минимальных — вблизи середины хода поршня, где условия возникновения гидродинамического режима смазки наиболее благоприятны.

Почему классификация SAE предусматривает два метода измерения вязкости масел и при двух разных отрицательных температурах для одного и того же класса? В первой слева колонке таблицы 1 (см. главу 5) дается результат измерения вязкости на приборе, имитирующем поведение масла в смазываемых узлах при холодном пуске двигателя от стартера. Во второй слева колонке — на приборе, имитирующем поведение масла в картере и маслоприемнике после длительного охлаждения двигателя. Эта характеристика прокачиваемости масла по смазочной системе — гарантия того, что при пуске не будет падения давления масла и сухого трения. Именно поэтому характеристику прокачиваемости определяют при более низкой температуре (на 5°C для каждого класса). Диапазоны температуры окружающей среды, в которых применимы масла тех или иных классов SAE, зависят от конструкции двигателей, устройства и гидравлических характеристик смазочных систем, мощности пусковых агрегатов и других факторов. Поэтому, при выборе моторных масел для конкретных марок автомобилей, работающих в данных климатических условиях, следует руководствоваться рекомендациями изготовителей техники. Применение излишне вязких масел увеличивает потери на трение, повышает расход топлива, затрудняет холодный пуск двигателя. Применение недостаточно вязких масел увеличивает износ трущихся деталей и расход масла на угар, затрудняет выполнение норм по токсичным выбросам с отработавшими газами.

9. Энергосберегающие свойства

Третий классификационный признак моторных масел (все три признака перечислены в главе 2) — энергосберегающие свойства, под которыми подразумевается способность масла уменьшать расход топлива путем снижения потерь на трение между деталями двигателя (главным образом между поршнями и цилиндрами, шейками коленчатого вала и подшипниками, в механизме газораспределения). Для измерения экономии топлива, получаемой при использовании энергосберегающего масла, разработаны и стандартизированы специальные методы испытаний, в ходе которых двигатели работают попеременно на эталонном, затем на классифицируемом масле и снова на эталонном. Испытываемое масло признается энергосберегающим, если экономия топлива равна или более требуемой величины. **Например, согласно классификации, ранее принятой в США, энергосберегающим считалось масло, дающее, в сравнении с эталоном, экономию 1,7% и более; если же экономия превысит 2,5% — масло относится к энергосберегающим высокой категории. В последнее время метод испытания масел на экономию топлива пересмотрен, и требуемая величина экономии должна составлять от 0,5 до 1,4% в зависимости от вязкостного класса масла. Для масел новейшего класса API — «SL» — создан новый метод испытания на экономию топлива и ее величина будет больше. Предусмотрен также контроль сохраняемости энергосбережения при длительной работе масла в двигателе.**

Обозначение энергосберегающих масел

Обычно энергосберегающие масла обозначают двумя буквами EC (Energy Conserving), которые включают в маркировку масла после указания класса API, например, SAE 5W-30, API SJ/CF-4(EC). Римские цифры после букв EC указывают уровень получаемой экономии топлива (EC II — 2,5% или более).

Стандартная логограмма, наносимая на тару с маслами, сертифицированными API (см. рис. 5), имеет в центральном круге обозначение вязкостного класса по классификации SAE, в верхнем полукольце обозначение класса по API, а в нижнем — указание на наличие энергосберегающих свойств или их отсутствие (нижнее полукольцо не заполнено).

В европейской классификации моторных масел, принятой ACEA, энергосберегающие масла выделены в самостоятельные категории, имеющие обозначения ACEA A1-02, A5-02, B1-02 и B5-02. При стандартном испытании по европейскому методу эти масла обеспечивают экономию топлива не менее 2,5% в сравнении с эталонным маслом класса SAE 15W-40.

Японские и американские автомобилестроители разработали классификацию моторных масел, отвечающих их общим базовым требованиям. Эта международная классификация создана в рамках ILSAC (Международный комитет по стандартизации и одобрению смазочных материалов). **В международную классификацию ILSAC введены три класса масел, обозначаемых GF-1, GF-2 и GF-3. По уровням эксплуатационных свойств и областям применения они идентичны маслам классов API SH, SJ и SL соответственно, но в отличие от последних они обязательно являются энергосберегающими.**

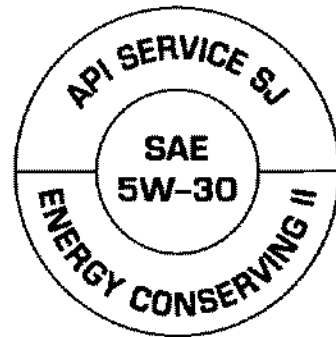


Рис. 5

Энергосбережение при реальной эксплуатации

До сих пор речь шла о величинах экономии топлива, получаемых в условиях стендовых испытаний. Естественно, возникает вопрос о реальной эффективности энергосберегающих масел в различных условиях эксплуатации транспортных средств. Многочисленные дорожные испытания подтверждают их эффективность как одного из средств получения экономии топлива, но ее величина существенно зависит от сочетания ряда факторов (короткие или длинные рейсы; езда в городских условиях, по автострате, смешанные маршруты; квалификация водителей; время года, температура воздуха).

Эта зависимость обусловлена механизмами действия энергосберегающих масел, тем, как они уменьшают мощность трения двигателя, которой называют разность между его индикаторной и эффективной мощностью, т.е. мощностью, развиваемой газами в цилиндрах, и мощностью, отдаваемой коленчатому валу трансмиссии. В частном случае, при работе мотора на холостом ходу, эффективная мощность равна нулю, а индикаторная мощность равна мощности трения. С увеличением частоты вращения коленчатого вала мощность трения резко возрастает, но она довольно мало изменяется при изменении нагрузки, если частота вращения постоянна.

Мощность трения изменяется в зависимости от вязкости применяемого масла, причем есть некоторое оптимальное значение вязкости, при котором мощность трения достигает минимума, а при дальнейшем снижении начинает вновь возрастать. В области низкой температуры вязкость масла всегда избыточна для обеспечения гидродинамического режима смазки, при котором трение происходит между его слоями без соприкосновения поверхностей деталей. Мощность трения достигает минимума для маловязкого масла, когда его температура ниже 100°C, а при дальнейшем повышении температуры наблюдается резкий рост мощности трения. При работе на высоковязком масле мощность трения очень велика при низкой температуре, но минимум потерь на трение сдвигается в область 130–140°C, а их рост при дальнейшем повышении температуры менее интенсивен.

Рост потерь на трение в области высокой температуры масла обусловлен тем, что гидродинамический режим смазки на части хода поршня переходит в граничный, при котором трение происходит между тончайшими слоями смазочного материала, связанными силами адсорбции с поверхностями деталей. В этом случае коэффициент трения зависит от структуры и свойств граничных слоев, а не от вязкости масла.

Энергосберегающие масла соединяют в себе преимущества маловязких масел, проявляющиеся в области низких температур, с малыми потерями на трение при граничной смазке. Последнее достигается введением в их состав присадок — модификаторов трения, которые прочно закрепляются на поверхности трущихся деталей и образуют мягкий «ворс» молекулярных размеров. Он легко деформируется в направлении движения и обеспечивает низкий коэффициент трения при граничном режиме смазки. Свой вклад в экономию топлива вносит и временное падение вязкости в зависимости от градиента скорости сдвига. Этот эффект проявляется сильнее при температуре масла ниже оптимальной.

В зависимости от типов двигателей и условий эксплуатации автомобилей, применение энергосберегающих маловязких всесезонных масел, содержащих модификаторы трения, дает в среднем экономию топлива при коротких поездках в городе до 3–5,5%, на рейсах средней протяженности (город-пригород) до 2,2–2,8% и на дальних рейсах по благоустроенным дорогам до 2–3%. В зимних условиях экономия несколько больше названных среднегодовых значений.

Одновременное использование энергосберегающих моторных масел в двигателях и энергосберегающих трансмиссионных масел в агрегатах трансмиссий дает увеличение экономии топлива еще на 1,5–2,0%. Во всех случаях речь идет об экономии топлива в исправных автомобилях, которые при работе на обычных маслах не превышают установленные нормы расхода топлива. Энергосберегающие масла — не рекламный трюк, а реальность, результат использования высоких технологий в производстве моторных масел.

10. Спецификации моторных масел или рекомендации изготовителей автомобилей

Классификации моторных масел дают подробную информацию об уровне их эксплуатационных свойств. Однако в классификациях API и ACEA сформулированы минимальные базовые требования, согласованные между всеми заинтересованными сторонами, при условии, что за каждым изготовителем техники сохраняется право выдвигать собственные дополнительные требования к тем моторным маслам, которые он разрешает применять в двигателях автомобилей собственного производства.

К легковым автомобилям в данном случае можно приравнять все легкие автотранспортные средства полной массой до 3,5 тонн (пикапы, фургоны и микроавтобусы), которые по требованиям к моторным маслам не отличаются от легковых автомобилей с бензиновыми двигателями и малоразмерными высокооборотными дизелями.

Рассматривая современные требования к моторным маслам, выдвигаемые изготовителями легковых автомобилей и легких коммерческих транспортных средств, можно отметить два различных подхода:

- формулирование требований путем указания классов допускаемых к применению масел, обозначая их по классификациям API, ILSAC и (или) ACEA;
- формулирование требований в собственных спецификациях, где в дополнение к базовым требованиям классификаций вводятся нормы по результатам стендовых испытаний допускаемых к применению масел в полноразмерных двигателях своего производства или в двигателях, которые особо четко выявляют те или иные свойства испытываемых масел.

В отличие от компаний, выпускающих тяжелые грузовики, производители легких транспортных средств редко подвергают одобряемые масла эксплуатационным испытаниям с целью введения их результатов в фирменные

Таблица 6

Компания	Наименование спецификаций и их базовые уровни					
	Масла для бензиновых двигателей			Масла для дизелей		
«Альфа Ромео»	ACEA A2, A3; API SH, SJ			ACEA B3		
«Ауди»	См. спецификации «Фольксваген»			См. спецификации «Фольксваген»		
«Даймлер-Крайслер АГ»	MB 229.1*	MB 229.3***	MB 229.5	—		
	ACEA A2/B2	ACEA A3/B3/BA	ACEA A3, A5			
«Киа»	API SG, SH			API CF-4		
«Мазда»	API SG			API CD		
«Мицубиси»	API SG, SH			API CF-4, ACEA B2/B3		
«Ниссан»	API SG, SH			API CE, CF-4		
«Опель»	Long Drain ACEA A3/B3					
«Пежо-Ситроен»	PSA E-88 Level 1	PSA E-88 Level 2	PSA E-88 Level 3	PSA D-88 Level 1	PSA D-88 Level 2	PSA D-88 Level 3
	ACEA A2/API SJ	ACEA A3/API SJ	ACEA A3+/API SJ	ACEA B2/API CF	ACEA B3/API CF	ACEA B3+/API CF
	PSA E-99 Fuel Economy**			PSA D-99 Fuel Economy**		
	ACEA A1/API SJ			ACEA B1/B3/API CF		
«Сааб»	ACEA A2, A3, API SH			ACEA B2, B3, API CD, CF-4		
«Субару»	ACEA A2, A3; API SH, SJ			—		
«Судзуки»	API SH, SJ			API CF-4		
«Тойота»	API SG, SH			API CF-4, CG-4		
«Фиат»	A2, A3, SH, SJ			B3		
«Фольксваген»	VW 500.00	VW 501.01	VW 501.01	VW 503.00**	VW 505.00	VW 506.00
	ACEA A3	ACEA A2	ACEA A3+	ACEA A3+	ACEA B3	ACEA B4
	VW 506.01			VW 502.00/505.00		
	ACEA A5			ACEA A3/B3		
«Форд» (Европа)	Ford WSS-M2C913-A***			Ford	Ford	
	ACEA A1/B1+ILSAC CF-2			WSS-M2C917-A**	WSS-M2C911-A1	
				ACEA B1+	ACEA A3/B3 API SH	
«Хенда»	ACEA A3/B3, API SG/CD			A3/B3, API SH/CD		
«Хонда»	API SG, SH			API SG, SH		
«Шкода»	См. спецификации «Фольксваген»			См. спецификации «Фольксваген»		

* — Универсальные масла для бензиновых двигателей и дизелей легковых автомобилей

** — Энергосберегающие масла

*** — Универсальные и энергосберегающие масла для бензиновых двигателей и дизелей легковых автомобилей

спецификации. Такие испытания обычно проводят для определения сроков технического обслуживания смазочной системы двигателя при внедрении нового масла.

Некоторые производители легких транспортных средств («Рено», «Фиат», «Лянчия», «Альфа Ромео») формулируют требования к моторным маслам для бензиновых двигателей и дизелей отдельно: для европейского рынка по классификации ACEA, а для американского рынка — по API. Указанием классов ACEA ограничивают свои требования к моторным маслам для легких транспортных средств компании «Порше» и «ИВЕКО».

Особо отметим, что для бензиновых двигателей легких транспортных средств, выпускаемых японскими компаниями, лучше всего подходят масла классов GF-1, GF-2 и GF-3 по классификации ILSAC. API сертифицирует масла классов GF-1, GF-2 и GF-3. Их можно отличить по эмблеме (см. рис. 6), наносимой на тару с маслами, соответствующими требованиям классификации ILSAC.



Рис. 6

11. Присадки к базовому маслу

Требуемый уровень эксплуатационных свойств современным моторным маслом достигается использованием для их изготовления высококачественных базовых масел и эффективных присадок различного функционального действия, вводимых в состав масла на стадии его производства. Большое значение имеет рациональное сочетание присадок и правильное их дозирование. Присадки, которые обычно вовлекают в состав масла, перечислены ниже.

Беззольные дисперсанты предотвращают образование низкотемпературных отложений на деталях двигателей, выпадение осадков в картере, загрязнение фильтров, а также предотвращают рост вязкости масла при накоплении в нем частиц сажи от неполного сгорания топлива.

Зольные детергенты (моющие присадки) — это растворимые в базовом масле мыла, обеспечивающие чистоту поршней и хорошую подвижность поршневых колец. Обычно в составе масла используют комбинации детергентов, обладающих способностью дополнять и улучшать эффективность друг друга. Детергенты содержат металлы (кальций, магний, реже — другие), поэтому они придают маслам зольность. Зола — это неорганический остаток, образующийся после сгорания масла. Ее избыток очень нежелателен, т.к. это абразивный материал. Многие детергенты придают маслу способность нейтрализовывать кислоты. Такие детергенты называют щелочными. Их роль в предотвращении коррозионного износа деталей двигателей очень велика.

Антиокислители тормозят окисление масла кислородом воздуха при высокой температуре. Антиокислители разных классов часто вводят в составы масел в виде парных или тройных смесей, что дает лучший эффект. При рациональном сочетании детергентов и антиокислителей удается значительно замедлить рост вязкости масла, увеличить срок его беспрерывной работы.

Противоизносные присадки предотвращают быстрое изнашивание трущихся деталей двигателей в основном путем химического взаимодействия с поверхностями метал-

лов и образования пленок, препятствующих контакту металла с металлом, образованию рисок, натиров.

Антикоррозионные присадки защищают от коррозии антифрикционные сплавы на основе меди, свинца, олова путем образования прочных защитных пленок на вкладышах подшипников, втулках и других деталях. Ту же функцию выполняют деактиваторы металлов.

Противопенные присадки препятствуют вспениванию масла и ускоряют разрушение образовавшейся пены. Проблема вспениваемости масла приобрела особое значение в связи с применением дизельных масел в качестве рабочего тела в системах впрыскивания топлива под высоким давлением с помощью гидравлических насос-форсунок.

Модификаторы трения (антифрикционные присадки) уменьшают коэффициент трения при граничном режиме смазки, и этим повышают механический КПД двигателей. Вводятся в энергосберегающие масла (см. главу 9).

Депрессорные присадки понижают температуру застывания масел. Их добавляют к зимним и всесезонным маслам для улучшения текучести при низкой температуре.

Модификаторы вязкости (загущающие присадки) повышают индекс вязкости масла. Об этих присадках, добавляемых к всесезонным маслам, было сказано в главе 8.

Другие присадки используют редко — лишь когда к маслам предъявляют какие-либо специальные требования.

Производители моторных масел проводят большой объем исследований и испытаний оптимизируя состав масла, сертифицируемого для присвоения знака соответствия классу API. Стоимость сертификации доходит до сотен тысяч долларов США, а длительность всех моторных испытаний составляет сотни моточасов. Естественно, производители масел стремятся избежать отрицательного результата испытаний, тщательно выбирая присадки к конкретному базовому маслу и гармонично их сочетая. Иногда, для достижения требуемых свойств, используют готовые пакеты присадок, рекомендуемые их производителями. Поэтому смешивать в двигателе масла разных производителей или вводить в масло дополнительные присадки — дело рискованное.

12. Порядок действий при выборе масла

Итак, когда мы знаем, как правильно ориентироваться в свойствах и назначении моторных масел, рассмотрим оптимальный порядок действий в тот момент, когда вы, наш уважаемый читатель, подошли к витрине, за которой стоит множество переливающихся всеми цветами радуги больших и малых канистр с моторными маслами разных изготовителей.

1. Прежде всего следует определиться минеральное, синтетическое или полусинтетическое масло вы собираетесь использовать (подробно — в главе 4). Среди масел высших классов (категории) может не быть минеральных.

2. Если необходимо выбрать моторное масло для импортного автомобиля, то первым делом необходимо посмотреть на спецификации компаний-изготовителей автотехники и найти наименование спецификации той из них, которая выпустила ваш автомобиль (подробно — в главе 10). Необходимо, чтобы это наименование совпало с наименованием, указанным в инструкции по эксплуатации автомобиля.

3. Если такого масла в доступном ассортименте не нашлось, или ваш автомобиль отечественного производства, то выбираем моторное масло, которое по классификации API, ILSAC, ACEA или ГОСТу (подробно — в главах 6 и 7) соответствует заложенному в спецификацию изготовителя автотехники базовому уровню эксплуатационных свойств (типу, характеристикам и условиям эксплуатации двигателя, году выпуска автомобиля). При этом для автомобилей европейских автомобилестроительных компаний «родные» масла

обозначают согласно классификации ACEA, для американских — API, для японских — ILSAC, для отечественных — по ГОСТ 17479.1-85, а также по зарубежным классификациям.

4. Определившись с маркой моторного масла, посмотрите на варианты вязкостных классов по классификации SAE (подробно — в главе 5), предлагаемые его изготовителем. Обычно каждая марка моторного масла с одинаковыми параметрами по API, ILSAC или ACEA предлагается в вариантах с разными классами SAE. Вам необходимо выбрать класс, который подходит для климатических условий той местности, где будет эксплуатироваться ваш автомобиль (см. рис. 2).

5. Если подлинность покупаемого моторного масла вызывает сомнения, проверьте документы. У продавца моторного масла должны быть паспорт масла и сертификат соответствия. В сертификате должно быть указано, какому стандарту или техническим условиям соответствует данное моторное масло и кто его изготовитель (продавец). Обязательно сопоставьте данные, указанные в паспорте моторного масла и в сертификате соответствия. Указанные в них марка моторного масла, его изготовитель и стандарт (технические условия), требованиям которого отвечает данное масло, обязательно должны совпадать.