

## КЛАССИФИКАЦИЯ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ПО API

Обозначения эксплуатационных свойств моторных масел по классификации **API** - Американского Нефтяного Института.

**API** система классификации моторных масел (API Engine Service Classification System) развивалась с 1969 года в результате совместной работы **API**, **ASTM** и **SAE**. Система полностью изложена в стандартах ASTM D 4485 "**Стандартная спецификация на качество эксплуатационных свойств моторных масел**" (Standart Performance Specification for Performance of Engine Oils) и SAE J183 APR96 "**Качество эксплуатационных свойств моторных масел и эксплуатационные классификации двигателей (за исключением энергосберегающих масел)**" (Engine Oil Performance and Engine Service Classifications (Other than "Energy Conserving").

Новый качественный шаг в развитии качества и классификации моторных масел был сделан в 1983-1992 годах, когда под руководством **API** и участия представителей производителей автомобилей (**ААМА**), двигателей (**ЕМА**) и технических союзов (**ASTM** и **SAE**) была создана и развита "**Система лицензирования и сертификации моторных масел EOLCS**" (Engine Oil Licensing and Certification System, API Publication No. 1509). Эта система постоянно совершенствуется. В настоящее время аттестация моторных масел проводится согласно требованиям EOLCS и "**Свода правил СМА**" (СМА Code of Practice).

По системе API (ASTM D 4485, SAE J183 APR96) установлены три эксплуатационные категории (три ряда) назначения и качества моторных масел:

**S (Service)** - состоит из категорий качества моторных масел для бензиновых двигателей, идущих в хронологическом порядке. Для каждой новой генерации присваивается дополнительная буква по алфавиту: API SA, API SB, API SC, API SD, API SE, API SF, API SG, API SH и API SJ (категория SI - намеренно пропущена API, для исключения путаницы с Международной системой мер).

Категории API SA, API SB, API SC, API SD, API SE, API SF, API SG на сегодняшний день признаны недействительными, как устаревшие, однако в некоторых странах масла этих категорий еще выпускаются, категория API SH является "условно действующей" и может использоваться только как дополнительная, например API CG-4/SH.

Класс SL введен только в 2001 г. и отличается от SJ существенно лучшими антиокислительными, противоизносными, противопенными свойствами, а также меньшей испаряемостью;

**C (Commercial)** - состоит из категорий качества и назначения масел для дизельных двигателей, идущих в хронологическом порядке. Для каждой новой генерации присваивается дополнительная буква по алфавиту: API CA, API CB, API CC, API CD, API CD-II, API CE, API CF, API CF-2, API CF-4, API CG-4 и API CH-4.

Категории API CA, API CB, API CC, API CD, API CD-II на сегодняшний день признаны недействительными, как устаревшие, однако в некоторых странах масла этих категорий еще выпускаются;

**EC (Energy Conserving)** - **энергосберегающие масла** - Новый ряд высококачественных масел, состоящий из маловязких, легкотекучих масел, уменьшающих расход топлива по результатам тестов на бензиновых двигателях.

Моторные масла, отличающиеся низкой вязкостью как при низкой, так и при высокой температуре могут быть сертифицированы на соответствие категории API EC "энергосберегающее" масло ("Energy Conserving" Oil). Ранее энергосбережение определялось по методике Последовательности VI (Sequence VI, ASTM RR D02 1204). Данная методика использовалась для сертификации масел категории API SH на уровни (степени) энергосбережения: API SH/EC - 1,5% экономии топлива и API SH/ECII - 2,7% экономии топлива, по сравнению с эталонным маслом SAE 20w-30.

С 1 августа 1997 года экономия топлива определяется по новой методике ASTM RR D02 1364, Последовательность VIA (Sequence VIA), согласно которой маслу может быть присвоена только одна степень энергосбережения (EC). Пример: API SJ/EC.

### Класс CJ-4

Тенденции развития техники направлены на повышение их экологической безопасности, увеличение интервалов техобслуживания при сохранении надежности работы. Естественно, это вносит свои коррективы в процесс совершенствования двигателей, отображаясь и на качествах смазывающих материалов. Следуя данным тенденциям, в ноябре 2004 года в классификации API появился класс на моторные масла для бензиновых двигателей - SM, предполагающий, по сравнению с SL, повышенные требования к смазывающим материалам относительно стойкости к окислению, защите от отложений, износа и т.д. С октября 2006 года пополнилась категория и для дизельных масел классом CJ-4. Какие требования выдвигаются к моторным маслам, отвечающим данному классу, а также при каких условиях их можно применять, рассмотрим в данном материале.

Совершенствование классификаций моторных масел идет по мере развития автомобильной техники, а также с учетом доработок и нововведений в будущем. Улучшение технологий двигателей, применение усовершенствованных материалов для изготовления деталей, увеличение эксплуатационных нагрузок и, естественно, ужесточение экологических требований, повлекших внедрения автопроизводителями

специальных систем, позволяющих уменьшить эмиссию вредных веществ с выхлопными газами в окружающую среду, вызывает необходимость изменения состава и показателей моторных масел.

## **Предназначение**

Класс по API CJ-4 специально разрабатывался для масел, предназначенных для высокопроизводительных четырехтактных дизельных двигателей, проектируемых для удовлетворения требований американских экологических норм 2007 года (EPA07) и последующих их редакций. Масла CJ-4 могут работать в двигателях с системами, способствующими уменьшению выбросов вредных веществ с выхлопными газами. Например, с дизельными сажевыми фильтрами DPF (Diesel Particulate Filter), системами рециркуляции отработавших газов EGR (Exhaust Gas Recirculation) и др. Моторные масла класса CJ-4 разрабатывались для обеспечения работоспособности систем контроля эмиссии вредных веществ и выполнения экологических стандартов. Помимо этого, для масел CJ-4 предполагаются улучшенные защитные свойства, повышенная окислительная, низко- и высокотемпературная стабильность и т.д., а также возможность достижения удлиненных интервалов техобслуживания, указываемых производителями техники, при соблюдении определенных условий.

## **Влияние систем по контролю эмиссии вредных веществ ОГ**

Помимо высоких эксплуатационных характеристик, таких как увеличенный интервал замены, хорошие противоизносные свойства и др., требования к моторным маслам включают и совместимость с системами контроля выхлопных газов. Это повлекло ограничение содержания в составе масел некоторых компонентов, таких как сульфатная зола, сера и фосфор, во многом определяющих рабочие показатели моторных масел. Сульфатная зольность масла определяется количеством металлосодержащих присадок (в том числе содержащих кальций, цинк, магний и др.). В основном зольность придают детергенты - моющие присадки, призванные обеспечить чистоту деталей двигателя и нейтрализацию образующихся при работе кислот. При сгорании зольные присадки образуют золу, которая забивает сажевый фильтр, нарушая работу и уменьшая срок его службы. Сера, как правило, входит в состав присадок, а также небольшое ее количество может содержаться в базовом масле. Наличие фосфора в моторных маслах обусловлено присутствием дитиофосфата цинка - эффективной антиокислительной, противоизносной и антикоррозионной присадки. Наличие серы в составе смазывающего материала нарушает работу нейтрализатора NOx, а фосфор негативно влияет на катализатор дожигания CO и CH. Достигается это использованием беззольных присадок, высокой степенью очистки минеральных базовых масел от серы, использованием новых, но в то же время высокоэффективных добавок. Поскольку масла со спецификацией API CJ-4 рекомендованы для двигателей, оборудованных сажевыми фильтрами, а также другими системами, способствующими сокращению эмиссии вредных веществ с выхлопными газами, в их составе ограничивается содержание сульфатной золы (Sulphated Ash) до уровня 1,0%, фосфора (Phosphorus) - 0,12% и серы (Sulphur) - 0,4%.

## **Требования к дизтопливу**

Масла класса API CJ-4 допускают работу на топливе, содержащем серы вплоть до 500 ppm (0,05%). Однако для выполнения экологических требований по эмиссии вредных веществ, надежной работы систем очистки ОГ и достижения удлиненных интервалов замены масла, необходимо использовать низкосернистое дизтопливо, содержание серы в котором не должно превышать 15 ppm - (0,0015%).

## **Взаимозаменяемость классов и применение в двигателях предыдущих разработок**

Моторные масла CJ-4 превышают рабочие критерии API CI-4, CI-4 Plus, CH-4, CG-4, CF-4 и фактически могут использоваться в двигателях, для которых рекомендуется применение смазывающих материалов перечисленных классов. Для масел CJ-4 предусмотрено несколько новых испытаний в двигателях, более строгих, чем, например, для CI-4 и CI-4 Plus. Поэтому они обладают большей рабочей "прочностью", чем масла данных классов. При этом масла класса CJ-4 могут быть использованы в моделях двигателей предыдущих разработок, эксплуатирующихся на топливе с содержанием серы как 15 ppm, так и 500 ppm, так как классификационные испытания включают исследования на этих двух "видах" дизтоплива. Но еще раз напомним, что новые двигатели, оборудованные прогрессивными системами эмиссии, должны эксплуатироваться на крайне низкосернистом дизтопливе, содержащем 15 ppm серы и меньше. Это условие нужно соблюдать и для достижения удлиненных интервалов замены масла. В то же время масла CJ-4 разрабатывались с тем учетом, что даже работая в более "старых" двигателях, работающих на топливе с содержанием серы 500 ppm, обладают лучшими защитными свойствами чем CI-4 и CI-4 Plus. Естественно, что перед применением масел по API класса CJ-4 нужно соблюдать все рекомендации производителя техники или двигателя. Ведь, например, периодичность замены масла зависит от типа двигателя, режима

работы техники, используемого топлива и других факторов. Поэтому в первую очередь нужно следовать требованиям автопроизводителя.

### Действующие классы для "дизельных" масел

Таким образом, на сегодняшний день классификация API включает семь действующих классов для "дизельных" масел (устаревшие классы не учитываем): CJ-4, CI-4, CH-4, CG-4, CF-4, CF-2 и CF. Более подробная информация - в таблице.

Классификация масел, а также их качество и маркировка регламентируются документами:

- API выпуск No. 1509 "Система лицензирования и сертификации моторных масел" (API Publication No. 1509 - Engine Oil Licensing and Certification System);

- ASTM D-2 предложение P205 "Классификация энергосберегающих моторных масел" (ASTM D-2 Proposal 205 - Classification for Energy-Conserving Engine Oils);

- стандарт "SAE J1423 AUG94 "Классификация энергосберегающих моторных масел для легковых автомобилей и грузовых автомобилей особо малой и малой грузоподъемности" (SAE J1423 AUG94 - Classification of Energy-Conserving Engine Oil for Passenger Cars, Vans and Light-Duty Trucks);

Уменьшение вязкости масла может обеспечить экономию топлива в прогретом двигателе 0,6-5,5% (при снижении высокотемпературной вязкости), а в холодном - 1,0-6,5% (при снижении низкотемпературной вязкости). При оптимальной комбинации моторного и трансмиссионного масла можно достичь экономии топлива в размере 2,7-10,9%.

Универсальные масла для бензиновых и для дизельных двигателей обозначаются двумя символами соответствующих категорий: первый символ является основным, а второй указывает на возможность применения этого масла для двигателя другого типа. Например, API CG-4/SH - масло, оптимизированное для применения в дизельных двигателях, но его можно применять и в бензиновых двигателях, для которых предписывается масло категории API SH и ниже (SG, SF, SE и т.д.).

Для бензиновых двигателей - классы масел по шкале S			
Группа масел	Рекомендуемая область применения	Года выпуска автомобилей	Качественные показатели
<b>SM</b>	Введена в ноябре 2004.	с 2004	-
<b>SL</b>	(Действующая). API планировал разрабатывать проект PS-06 как следующую категорию API SK, но один из поставщиков моторных масел в Корее использует сокращение "SK" как часть своего корпоративного имени. Для исключения возможной путаницы буква "K" будет пропущена для следующей категории "S". - стабильность энергосберегающих свойств; - пониженная летучесть; - удлиненные интервалы замены;	с 2001	-
<b>SJ</b>	(Действующая). Категория утверждена 06.11.1995, лицензии стали выдаваться с 15.10.1996. Автомобильные масла данной категории предназначены для всех используемых в настоящее время бензиновых двигателей и полностью заменяют масла всех существовавших ранее категорий в более старых моделях двигателей. Максимальных уровень эксплуатационных свойств. Возможность сертификации по категории энергосбережения API SJ/EC.	с 1996	-
<b>SH</b>	(Условно действующая). Лицензированная категория, утвержденная в 1992 году. На сегодняшний день категория является условно действующей и может быть сертифицирована только как дополнительная к категориям API S (например API AF-4/SH). По требованиям соответствует категории ILSAC GF-1, но без обязательного энергосбережения. Автомобильные масла данной категории предназначены для бензиновых двигателей моделей 1996 года и старше. При проведении сертификации на энергосбережение, в зависимости от степени экономии топлива присваивались категории API	с 1993	высшее для моделей с 1995 г.в.

	SH/EC и API SH/ECII.		
<b>SG</b>	Лицензированная категория, утвержденная в 1988 году. Выдача лицензий прекращена в конце 1995 года. Автомобильные масла предназначены для двигателей моделей 1993 года и старше. Топливо - неэтилированный бензин с оксигенатами. Удовлетворяют требованиям, выдвигаемым к автомобильным маслам для дизельных двигателей категории API CC и API CD. Имеют более высокую термическую и противоокислительную стабильность, улучшенные противоизносные свойства, уменьшенную склонность к образованию отложений и шлама. Автомобильные масла API SG заменяют масла категорий API SF, SE, API SF/CC и API SE/CC. /td>	1989-1993	высшее для четырехтактных моторов
<b>SF</b>	Автомобильные масла данной категории предназначены для двигателей моделей 1988 года и старше. Топливо - этилированный бензин. Они имеют более эффективные, чем предыдущие категории, противоокислительные, противоизносные, антикоррозийные свойства и обладают меньшей склонностью к образованию высоко- и низкотемпературных отложений и шлама. Автомобильные масла API SF заменяют масла API SC, API SD и API SE в более старых двигателях.	1981-1988	высшее для двухтактных моторов
<b>SE</b>	Высокофорсированные двигатели, работающие в тяжелых условиях	1972-1980	высшее
<b>SD</b>	Среднефорсированные двигатели, работающие в тяжелых условиях	1968-1971	среднее
<b>SC</b>	Двигатели, работающие с повышенными нагрузками	1964-1967	-
<b>SB</b>	Двигатели, работающие при умеренных нагрузках, используется только по требованию производителя	-	-
<b>SA</b>	Двигатели, работающие в легких условиях, используется только по требованию производителя	-	-
<b>Для дизельных двигателей - классы масел по шкале С</b>			
Группа масел	Рекомендуемая область применения	Года выпуска автомобилей	Качественные показатели
<b>CJ-4</b>	Введена в 2006. Для быстроходных четырёхтактных двигателей, проектируемых для удовлетворения норм по токсичности отработавших газов 2007 года на магистральных дорогах. Масла CJ-4 допускают использование топлива с содержанием серы вплоть до 500 ррт (0,05% от массы). Однако работа с топливом, в котором содержание серы превышает 15 ррт (0,0015% от массы), может сказаться на работоспособности систем очистки выхлопных газов и/или интервалах замены масла. Масла CJ-4 рекомендованы для двигателей, оборудованных дизельными сажевыми фильтрами и другими системами обработки выхлопных газов. Масла со спецификацией CJ-4 превышают рабочие свойства CI-4, CI-4 Plus, CH-4, CG-4, CF-4 и могут применяться в двигателях, которым рекомендуются масла этих классов.	с 2006	-
<b>CI-4</b>	Введена в 2002 году. Для быстроходных четырёхтактных двигателей, проектируемых для удовлетворения нормам по токсичности отработавших газов, осуществляемым в 2002 году. Масла CI-4 допускают использование топлива с содержанием серы вплоть до 0,5% от массы, а также применяются в двигателях с системой рециркуляции отработанных газов (EGR). Заменяет CD, CE, CF-4, CG 4 и	с 2002	-

	СН-4 масла. В 2004 году была введена дополнительная категория API СН-4 PLUS. Ужесточены требования к сажеобразованию, отложениям, вязкостным показателям, ограничение значения TBN.		
<b>СН-4</b>	Введена в 1998 году. Для быстроходных четырёхтактных двигателей, удовлетворяющих требования по токсичности выхлопных газов, введенных в США с 1998 года. Масла СН-4 позволяют использовать топливо с содержанием серы вплоть до 0,5% от массы. Можно использовать вместо CD, CE, CF-4 и CG-4 масел.	с 1998	-
<b>CG-4</b>	Введена в 1995 году. Для двигателей быстроходной дизельной техники, работающей на топливе с содержанием серы менее чем 0,5%. Масла CG-4 для двигателей, выполняющих требования по токсичности отработанных газов, введенные в США с 1994 года. Заменяет масла CD, CE и CF-4 категорий.	с 1995	высшее для моделей с 1995 г
<b>CF-4</b>	Введена в 1990 году. Для быстроходных четырехтактных дизельных двигателей с турбонаддувом и без него. Можно применять вместо CD и CE масел.	с 1990	высшее для четырехтактных моторов
<b>CF-2</b>	Введена в 1994 году. Улучшенные характеристики, используется вместо CD-II для двухтактных двигателей	с 1994	высшее для двухтактных моторов
<b>CF</b>	Введена в 1994 году. Масла для внедорожной техники, двигателей с разделительным впрыском, в том числе работающих на топливе с содержанием серы 0,5% от массы и выше. Заменяет масла CD.	с 1994	-
<b>CE</b>	Высокофорсированные перспективные двигатели с высоким турбонаддувом, работающие в тяжелых условиях, может использоваться вместо масел классов CC и CD	с 1987	высшее
<b>CD</b>	Класс масел для скоростных дизельных двигателей с турбонаддувом и высокой удельной мощностью, работающих на больших скоростях и при высоких давлениях и требующих повышенных противоизносных свойств и предотвращения образования нагара	с 1955	среднее
<b>CC</b>	Высокофорсированные двигатели (в том числе с умеренным наддувом), работающие в тяжелых условиях	с 1961	низкие
<b>CB</b>	Среднефорсированные двигатели без наддува, работающие при повышенных нагрузках на сернистом топливе	1949-1960	-
<b>CA</b>	Двигатели, работающие при умеренных нагрузках на малосернистом топливе	1940-1950	-

**Эксплуатационные свойства** → улучшение

<b>1</b>	Класс масла	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SJ	SL
	Год введения (ориентировочно)	1930	1940	1964	1968	1972	1988	1988	1992	1995	2001

*Классы масел оставленные в редакции API 2002 г.*

<b>2</b>	Класс масла	CA	CB	CC	CD	CD-II	CE	CF	CF-2	CF-4	CG-4	CH-4	C1-4
	Год введения (ориентировочно)	1940	1949	1961	1955	1987	1987	1994	1994	1990	1995	1998	2002

**Универсальные масла** для бензиновых двигателей и дизелей имеют обозначения обеих категорий, например API SG/CD, API SJ/CF.

**Классы дизельных масел** подразделяются дополнительно для **двухтактных** (CD-2, CF-2) и **четырёхтактных** дизелей (CF-4, CG-4, CH-4).

В настоящее время API сертифицирует моторные масла классов SJ, SL, CF, CF-2, CF-4, CG-4, CH-4. Масла остальных классов по API, отмененных в США, следует использовать, если они допущены

производителями автомобилей.

Энергосберегающие масла обозначаются аббревиатурой ЕС (Energy Conserving), стоящей после обозначения класса API. Например, API SJ/CF-4 ЕС. Энергосберегающие масла различных классов вязкости должны обеспечивать экономию топлива от 0,5 до 2,5% и даже более (в зависимости от категории масла и метода оценки экономичности).

Римские цифры после букв ЕС указывают уровень получаемой экономии топлива (ЕС II - 2,5%).