

Дисциплина «Применение горючего на авиационной технике и при проведении авиационных работ»

Тема № 3. Смазочные масла для техники, применяемой в гражданской авиации

Занятие № 3. Моторные масла

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИИ

Введение

Учебные вопросы:

- 1. Назначение, условия применения и требования к качеству моторных масел.**
- 2. Классификация и обозначение моторных масел.**
- 3. Марки, состав и применение моторных масел.**

Заключение

Литература

Основная:

1. Применение горючего на авиационной технике и при проведении авиационных работ. Смазочные масла, пластичные смазки, специальные жидкости. Учебное пособие / составители М.А. Егоров, А.В. Калякин, Р.Р. Файзуллин – Ульяновск: УВАУ ГА (И), 2015. - 178 с.

Дополнительная:

1. Химмотология горюче-смазочных материалов. Научно-техническое издание / А.С. Сафонов, А.И. Ушаков, В.В. Гришин В.В. – Санкт-Петербург: «НПИКЦ», 2007. – 488 с.

2. Применение горючего на авиационной технике и при проведении авиационных работ : лабор. практикум : в 2 ч. Ч. 2: Контроль качества смазочных масел, технических жидкостей / сост. М. А. Егоров, А. В. Калякин, Р. Р. Файзуллин. – Ульяновск : УВАУ ГА(И), 2015. – 108 с.

1. Назначение, условия применения и требования к качеству моторных масел.

Назначение, условия применения и требования к качеству моторных масел.

В соответствии с ГОСТ 26098-84 к ММ относятся смазочные масла для поршневых ДВС.

Функции ММ:

- уменьшает потери мощности двигателя на преодоление трения (15-25%) и тем самым, оказывает влияние на его коэффициент полезного действия, мощность и расход топлива;
- снижает износ трущихся деталей (15-20%), вследствие чего повышается надежность и долговечность техники, увеличивается межремонтный срок;
- отводит тепло от нагретых деталей двигателя (до 5%);
- выносит из узлов трения продукты износа и загрязнения;
- защищает смазываемые поверхности от воздействия коррозионноактивных продуктов;
- уплотняет зазоры в сопряженных деталях.

Назначение, условия применения и требования к качеству моторных масел.

К факторам, характеризующим условия работы моторных масел относятся:

- тип и устройство системы смазки;
- рабочие температуры и удельные нагрузки в узлах трения;
- скорости относительного перемещения;
- конструкционные материалы, с которыми соприкасается масло;
- качество применяемого на двигателе топлива;
- условия эксплуатации двигателя.

Назначение, условия применения и требования к качеству моторных масел.

Требования к ММ

- иметь достаточно высокий уровень антифрикционных, противоизносных и противозадирных свойств;
- обладать высокими моюще-диспергирующими свойствами и тем самым предотвращать образование всех видов отложений (нагары, лаки, зола, шламы) на деталях двигателя при его работе на различных режимах;
- иметь высокую стабильность против окисления при высоких температурах, при механическом воздействии и обводнении;
- эффективно отводить тепло от трущихся деталей и удалять из зон трения продукты износа и другие посторонние примеси;
- обеспечивать надежную защиту поверхностей деталей двигателя от коррозионного воздействия продуктов окисления масла и сгорания топлива;

Назначение, условия применения и требования к качеству моторных масел.

Требования к ММ

- не испаряться и не вспениваться на любых режимах работы двигателя;
- обеспечивать надежный пуск двигателя при низких температурах окружающего воздуха;
- достаточно эффективно уплотнять зазоры в сопряжениях деталей работающего двигателя и в первую очередь деталей цилиндро-поршневой группы;
- иметь малый расход масла при работе двигателя;
- иметь большой ресурс работы;
- обеспечивать экономию топлива при работе двигателя за счет оптимальных вязкостно-температурных свойств масел;
- не содержать посторонних примесей;
- иметь хорошие противопожарные характеристики;
- быть недорогими и нетоксичными.

2. Классификация и обозначение моторных масел.

Классификация моторных масел.

По назначению:

масла моторные для авиационных поршневых двигателей;
масла моторные автомобильные для бензиновых двигателей;
масла моторные для дизелей:

- масла моторные для автотракторных дизелей;
- масла моторные для тепловозных двигателей;
- масла моторные для стационарных дизелей;
- масла моторные для судовых дизелей;
- масла моторные для тяжелых транспортных дизелей.

По способу производства масла могут быть: **дистиллятными, остаточными, смесевыми** (смесь дистиллятного и остаточного масла) и **загущенными** (содержащие загущающие полимерные присадки).

В зависимости от исходного сырья моторные масла делят на **минеральные** (получаемые перегонкой нефти), **синтетические** (получаемые химическим методом), **частично синтетические** (смесь минерального и синтетического масла).

Классификация и обозначение моторных масел РФ по ГОСТ 17479.1-85.

В основу системы обозначения положены кинематическая вязкость и эксплуатационные свойства моторных масел.

Классификация по вязкости

Различают сезонные (летние и зимние) и всесезонные (загущенные) масла.

По вязкости сезонные масла делятся на 12 классов:

3з; 4з; 5з; 6з; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20; 24.

Всесезонные - на 10 классов:

3з/8; 4з/6; 4з/8; 4з/10; 5з/10; 5з/12; 5з/14; 6з/10; 6з/14; 6з/16.

Класс вязкости всесезонных масел обозначается дробью.

В числителе - класс вязкости по вязкости при минус 18°C.

В знаменателе - класс вязкости по вязкости при 100°C.

Классы вязкости моторных масел (ГОСТ 17479.1–85)

Класс вязкости	Кинематическая вязкость, мм ² /с, при температуре	
	100 °С	– 18 °С
3₃	≥ 3,8	1250
4₃	≥ 4,1	2600
5₃	≥ 5,6	6000
6₃	≥ 5,6	10400
6	Св. 5,6 до 7,0 включ.	–
8	« 7,0 до 9,3 «	–
10	« 9,3 до 11,5 «	–
12	« 11,5 до 12,5 «	–
14	« 12,5 до 14,5 «	–
16	« 14,5 до 16,3 «	–
20	« 16,3 до 21,9 «	–
24	« 21,9 до 26,1 «	–
3₃/8	« 7,0 до 9,3 «	1250
4₃/6	« 5,6 до 7,0 «	2600
4₃/8	« 7,0 до 9,3 «	2600
4₃/10	« 9,3 до 11,5 «	2600
5₃/10	« 9,3 до 11,5 «	6000
5₃/12	« 11,5 до 12,5 «	6000
5₃/14	« 12,5 до 14,5 «	6000
6₃/10	« 9,3 до 11,5 «	10400
6₃/14	« 12,5 до 14,5 «	10400
6₃/16	« 14,5 до 16,6 «	10400

Группы моторных масел по ЭС и области применения (ГОСТ 17479.1–85)

Группа масла по ЭС		Рекомендуемая область применения
А		Нефорсированные бензиновые двигатели и дизели
Б	Б ₁	Малофорсированные бензиновые двигатели, работающие в условиях, которые способствуют образованию высокотемпературных отложений и коррозии подшипников
	Б ₂	Малофорсированные дизели
В	В ₁	Среднефорсированные бензиновые двигатели, работающие в условиях, которые способствуют окислению масла и образованию отложений всех видов
	В ₂	Среднефорсированные дизели, предъявляющие повышенные требования к антикоррозионным, противоизносным свойствам масел и способности предотвращать образование высокотемпературных отложений
Г	Г ₁	Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в тяжелых эксплуатационных условиях, способствующих окислению масла, образованию отложений всех видов и коррозии
	Г ₂	Высокофорсированные дизели без наддува или с умеренным наддувом, работающие в эксплуатационных условиях, способствующих образованию высокотемпературных отложений
Д	Д ₁	Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в эксплуатационных условиях, более тяжелых, чем для масел группы Г ₁
	Д ₂	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	Е ₁	Высокофорсированные бензиновые двигатели и дизели, работающие в эксплуатационных условиях, более тяжелых, чем для масел групп Д ₁ и Д ₂ . Отличаются повышенной диспергирующей способностью, лучшими противоизносными свойствами
	Е ₂	

Масла всех групп (кроме А) делятся на подгруппы и обозначаются цифрой 1 и 2:

1 - масло для бензиновых двигателей;

2 - масло для дизельных двигателей.

Масла универсальные, предназначенные для бензиновых и дизельных двигателей цифрового индекса 1 или 2 не имеют.

Примеры обозначения

М-8-В₁

М - моторное масло

8 - класс вязкости

В₁ - по эксплуатационным свойствам масло относится к группе В и предназначено для среднефорсированных бензиновых двигателей.

М-6₃/10-В

6₃/10 - класс вязкости

В - универсальное масло для средне-форсированных бензиновых двигателей и дизелей.

М-4₃/8-В₂Г₁

4₃/8 - класс вязкости

В₂Г₁ - масло для использования как в среднефорсированных дизелях (В₂), так и высокофорсированных бензиновых двигателях (Г₁).

Классификация моторных масел по вязкости SAE

SAE J300 - разработана Обществом Автомобильных Инженеров США (Society of Automotive Engineers). Вязкость масла по этой системе выражается в условных единицах - степенях вязкости. Чем больше число, входящее в обозначение класса SAE, тем выше вязкость масла.

Спецификация описывает три ряда вязкости масел: **зимние, летние и всесезонные**.

Ряд зимних масел: SAE 0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W - обозначаются цифрой и буквой "W" (Winter-Зима). Для зимних классов установлены два максимальных значения низкотемпературной динамической вязкости и нижний предел кинематической вязкости при 100°C.

Ряд летних масел: SAE 20, 30, 40, 50, 60 - обозначаются цифрой без буквенного обозначения.

Ряд всесезонных масел: SAE 0W-20, 0W-30, 0W-40, 0W-50, 0W-60, 5W-20, 5W-30, 5W-40, 5W-50, 5W-60, 10W-20, 10W-30, 10W-40, 10W-50, 10W-60, 15W-30, 15W-40, 15W-50, 15W-60, 20W-30, 20W-40, 20W-50, 20W-60. Обозначение состоит из комбинации зимнего и летнего ряда, разделенных тире.

Классы вязкости моторных масел по SAEJ 300

Класс вязкости по SAE	Динамическая вязкость при низких температурах		Вязкость кинематическая при температуре 100 °C мм ² /с(сСт)		Динамическая вязкость при 150 °C МПа*с
	Пусковые свойства МПа*с при °C, не более	Прокачиваемость МПа*с, при °C, не более	Не менее	Не более	Не менее
0W	6200 при минус 35 °C	60000 при минус 40 °C	3,8	-	-
5W	6600 при минус 30 °C	60000 при минус 35 °C	3,8	-	-
10W	7000 при минус 25 °C	60000 при минус 30 °C	4,1	-	-
15W	7000 при минус 20 °C	60000 при минус 25 °C	5,6	-	-
20W	9500 при минус 15 °C	60000 при минус 20 °C	5,6	-	-
25W	13000 при минус 10 °C	60000 при минус 15 °C	9,3	-	-
20	-	-	5,6	9,3	2,6
30	-	-	9,3	12,5	2,9
40	-	-	12,5	16,3	2,9 для 0/5/10W-40 3,7 для 15/20/25W-40 40
50	-	-	16,3	21,9	3,7
60	-	-	21,6	26,1	3,7

Классы вязкости моторных масел в зависимости от сезонности применения

Классы вязкости	Сезонность применения
SAE 10W SAE 20W	зима, в северных районах зима, в средней полосе
SAE20, SAE30 SAE40, SAE50	лето, в средней полосе лето, в южных районах
SAE 0W-30, SAE 0W-40	всесезонно, в арктических районах
SAE 5W-30, SAE 10W-40	всесезонно, в средней полосе
SAE 10W-30, SAE 10W-40 SAE 15W-30, SAE 15W-40	всесезонно, в средней полосе
SAE 20W-40, SAE 20W-50	всесезонно, в южных районах

Типичные температурные диапазоны работоспособности моторных масел

Класс по SAE	Диапазон применения
SAE 0W-30	От минус 30 °С до 20 °С - для севера
SAE 0W-40	От минус 30 °С до 25 °С - всесезонное для севера
SAE 5W-30	От минус 25 °С до 20 °С - для умеренной зоны
SAE 5W-40	От минус 25 °С до 30 °С - всесезонное для умеренной зоны
SAE 10W-30	От минус 20 °С до 25 °С - зимнее для южной зоны
SAE 10W-40	От минус 20 °С до 35 °С - всесезонное для умеренной зоны
SAE 15W-40	От минус 15 °С до 45 °С - всесезонное для южной зоны
SAE 20W-40	От минус 10 °С до 45 °С - летнее для южной зоны

Соответствие классов вязкости по ГОСТ 17479.1-85 и классификации SAE

Класс вязкости		Класс вязкости	
по ГОСТ 17479.1-85	по SAE	по ГОСТ 17479.1-85	по SAE
3_3	5W	24	60
4_3	10W	$3_3/8$	5W-20
5_3	15W	$4_3/6$	10W-20
6_3	20W	$4_3/8$	10W-20
6	20	$4_3/10$	10W-30
8	20	$5_3/10$	15W-30
10	30	$5_3/12$	15W-30
12	30	$6_3/10$	20W-30
14	40	$6_3/14$	20W-40
16	40	$6_3/16$	20W-40
20	50		

Классификация моторных масел по назначению и уровням эксплуатационных свойств API (Американского института нефти).

Классификация API подразделяет моторные масла на две категории :

S (Service) - для бензиновых двигателей легковых автомобилей, микроавтобусов и легких грузовиков.

C (Commercial) - для дизелей коммерческих автотранспортных средств (грузовиков), промышленных и сельскохозяйственных тракторов, дорожно-строительной техники.

Обозначение класса масла состоит из двух букв латинского алфавита: **первая** (S или C) указывает категорию масла, **вторая** (A,B,C,D,E,F,G,H,J,L) - уровень эксплуатационных свойств. Чем дальше от начала алфавита вторая буква, тем выше уровень свойств (т.е. качество масла).

Универсальные масла обозначают двумя символами соответствующих категорий: первый символ – основной, второй указывает на возможность применения этого масла для двигателей другого типа (**SF/CC, CD/SF** и т.д.).

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

Наряду с категориями S и C образован новый ряд высококачественных масел категории **API EC – энергосберегающие (Energy Conserving)**, обеспечивают экономию топлива от 5,5 до 6,5%.

Соответствие групп моторных масел по ГОСТ 17479.1-85 и классификации API

Группа масла		Группа масла	
по ГОСТ 17479.1-85	по API	по ГОСТ 17479.1-85	по API
A	SB	Г₂	CC
Б	SC/SA	Д₁	SF
Б₁	SC	Д₂	CD
Б₂	CA	Е₁	SG
В	SD/CB	Е₂	SF-4
В₁	SD		SH*
В₂	CB		SJ*
Г	SE/CC		CG-4*
Г₁	SE		

* Эти классы API не имеют аналогов в отечественной классификации.

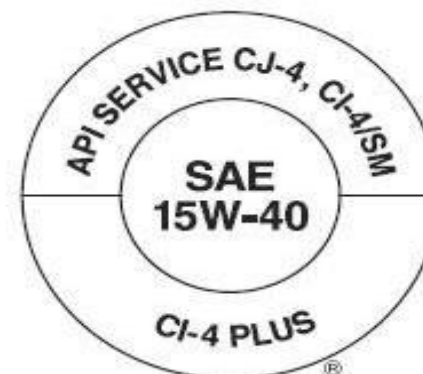
Примеры маркировки моторных масел



Этот знак ставится на масла, сертифицированные API на соответствие требованиям ILSAC (Про ILSAC читай ниже)



1. Здесь указывается класс или классы масла
2. Здесь указывается вязкость масла по SAE
3. Эта надпись означает, что масло энергосберегающее для бензиновых двигателей



Надпись CI-4 PLUS в сочетании с CJ-4 или CI-4 означает, что масло имеет более высокую степень защиты от загрязнения сажей и более высокую стойкость к нагрузкам сдвига

Классификация ILSAC

Разработана **Международным комитетом по одобрению и стандартизации смазочных материалов (ILSAC)** совместно с **JAMA (Ассоциация производителей автомобилей Японии)** и **AAMA (Ассоциация производителей автомобилей Америки)**.

Распространяется только на масла для бензиновых двигателей легковых автомобилей и содержит категории: **GF-1, GF-2, GF-3, GF-4, GF-5**.

Это маловязкие всесезонные масла с зимними характеристиками SAE 0W, 5W или 10W.

Идентичность категорий ILSAC и API: GF-1 – SH (устарела), GF-2 – SJ, GF-3 – SL. **GF-4, GF-5** аналогов в классификации API не имеют.

Классификация моторных масел по назначению и уровням эксплуатационных свойств ACEA Ассоциация европейских производителей автомобилей
(Association des Constructeurs Europeen des Automobiles)

Введена с 1 января 1996 года, неоднократно обновлялась, последняя редакция с 22 декабря 2008 года. Предъявляет более строгие требования к качеству масел чем API.

Классификация ACEA разделяет моторные масла на 3 класса:

A/B - для бензиновых двигателей и дизелей легковых автомобилей и легких грузовиков;

C - совместимые с нейтрализаторами отработавших газов;

E - для мощных дизелей грузовых автомобилей.

Спецификации производителей автомобилей

В классификациях API и ACEA сформулированы минимальные базовые требования, которые согласованы между производителями масел, присадок к ним и изготовителями автомобилей. За последними оставлено право выдвигать собственные дополнительные требования к маслам, которые формулируются в спецификациях автозаводов. Поскольку конструкции двигателей разных марок отличаются между собой, условия работы масла в них не вполне одинаковы. Поэтому изготовители автомобилей проводят испытания масел на двигателях собственного производства. На основании этого указывают либо определенный класс по какой-либо общепринятой классификации, либо составляют собственные спецификации, в которых обозначены конкретные марки масел, допущенных к применению. В инструкции по эксплуатации автомобиля обязательно присутствуют спецификации производителя, а их номер наносится на упаковку масла рядом с обозначением его класса эксплуатационных свойств.

3. Марки, состав и применение моторных масел

По составу товарные моторные масла представляют собой различные **смеси минеральных и синтетических масел**, к которым добавлены **присадки** для достижения требуемых эксплуатационных свойств.

Присадки по функциональному действию классифицируют на:

- вязкостные, улучшающие индекс вязкости и снижающие температуру застывания;
- улучшающие смазывающие свойства (модификаторы трения, антифрикционные, противоизносные, противозадирные, антипиттинговые, металлоплакирующие и т.д.);
- антиокислительные, предотвращающие окисление и увеличивающие ресурс работы масла (антиоксиданты);
- антикоррозионные (ингибиторы коррозии);
- моющие (детергенты);
- антипенные
- многофункциональные и др.

Марки, состав и применение моторных масел.

ГОСТ 21743-76 Масла авиационные (для поршневых двигателей): МС-20.

ГОСТ 10541-78 Масла моторные универсальные и для бензиновых двигателей: М-8-В, М-6з/10-В, М-4з/6-В₁, М-5з/10-Г₁, М-6з/12-Г₁.

ГОСТ 12337-84 Масла моторные для дизельных двигателей (для судовых, тепловозных и других дизельных двигателей): М-10-Г₂(цс), М-14-Г₂(цс), М-16-Г₂(цс), М-10-Д(цл20), М-14-Д(цл20), М-14-Д(цл30), М-10-В₂(с), М-14-В₂, М-14-Г₂, М-20-Г₂, М-16-Е(30), М-20-В₂(ф), М-20-Е(70), М-16-Д(р).

ГОСТ 8581-78 Масла для автотракторных дизелей: М-10-В₂, М-8-Г₂, М-10-Г₂, М-8-Г₂(к), М-10-Г₂(к), М-8-Д(м), М-10-Д(м) .

Примеры обозначения современных зарубежных и отечественных марок моторных масел

Масло моторное TOTAL QUARTZ 7000 SAE10W-40, API SL/CF, ACEA A3/B4

Масло моторное дизельное ТНК Дизель супер SAE10W-40 ТУ 0253-001-449181-99