

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

**Тема № 5. Применение технических жидкостей для техники гражданской авиации**

**Занятие № 1. Противоводокристаллизационные, противообледенительные, охлаждающие жидкости**

**СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИИ**

**Введение**

**Учебные вопросы:**

**1. Противоводокристаллизационные жидкости**

**2. Противообледенительные жидкости**

**3. Охлаждающие жидкости**

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

### Дополнительная:

1. Применение горючего на военной технике: учебник/Е.И.Гулин, А.Ф.Горенков, С.Н. Зайцев, и др. – М.: ВОЕННОЕ ИЗДАНИЕ, 1989. - 432 с.
2. Химмотология горючего. Учебное пособие: в 2 ч. Ч. 1 / А.Н.Литвиненко, Н.В. Логинов, Н.В. Волков, Р.Р.Файзуллин, А.В. Калякин и др.; Под ред. А.Н.Литвиненко. – Ульяновск: УВВТУ, 2005. С. 262 с.
3. Химмотология. Учебник / А.А. Гуреев, И.Г. Фукс, В.Л. Лашхи – М.: ХИМИЯ, 1986. - 366 с.



# 1. Противоводокристаллизационные жидкости (ПВК-жидкости)





## **Нормативно-техническая документация**

- 1.ОСТ 54-3-175-73-99 Противоводокристаллизационная жидкость «И-М». Технические требования. ФАВТ, 01.01.2000 г. с изм. № 1 от 30.06.2003 г.**
- 2.ГОСТ 8313-88 Этилцеллозольв технический. Технические условия.**
- 3.Инструкция по единой технологии ввода, контроля содержания ПВКЖ в авиационном топливе и эксплуатации дозирующих устройств, утв. зам. министра ГА, 19.08.87 г.**
- 4.«О дополнительных мерах по улучшению качества авиатоплива» (Распоряжение Минтранса России № НА-70-р от 20 марта 2003 г.).**





## **Нормативно-техническая документация**

- 5. Методические рекомендации по анализу качества горюче-смазочных материалов в ГА. Часть 1,2 (Утверждены Начальником УГСМ МГА 26.02.86 г.)**
- 6. Приказ Министра обороны РФ от 31.12.2012 года № 3904 «Инструкция об организации обеспечения качества компонентов жидкого ракетного топлива и горючего в ВС РФ»**
- 7. Методические рекомендации по химмотологии №5 от 2014г.**
- 8. Методические рекомендации по химмотологии №362 от 2009г.**





**ПВК-жидкости** предназначены для применения в качестве присадки в топливах для реактивных двигателей, заправляемых в воздушные суда для уменьшения вероятности обмерзания самолетных и вертолетных фильтров при низких температурах.

**Механизм действия ПВК-жидкостей**, как присадок, заключается в том, что они: увеличивают растворимость воды в топливе; растворяют уже образовавшиеся кристаллы льда или инея.

**Для ГА** согласно приказа **ФС ВТ №30 от 17.02.2000 г.** в качестве ПВК жидкости допущена жидкость «И-М».

**Для авиации МО** в качестве основной марки остается жидкость «И».





## **Жидкость «И» по ГОСТ 8313**

Химическое наименование - **моноэтиловый эфир этиленгликоля.**

Техническое наименование – **этилцеллозольв.**

## **Жидкость «И-М» по ОСТ 54-3-175-73-99**

**Смесь** этилцеллозольва с метанолом 50:50

**По внешнему виду** это прозрачные (бесцветные для жидкости «И-М») жидкости без механических примесей, гигроскопичные, ядовитые, легковоспламеняющиеся.

При обводнении теряют свои свойства предотвращать образование кристаллов льда.



## Физико-химические показатели жидкости "И"

Наименование показателя	Норма для сорта		Метод анализа
	высшего	первого	
1. Внешний вид	Прозрачная жидкость без механических примесей		По п. 3.4
2. Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	0,928–0,930	0,928–0,933	По ГОСТ 18995.1 и п. 3.5
3. Цвет по платиново-кобальтовой шкале, единицы Хазена, не более	8	20	По ГОСТ 29131 и п. 3.6
4. Массовая доля воды, %, не более	0,1	0,3	По ГОСТ 14870 и п. 3.7
5. Массовая доля этилцеллозольва, %, не менее	99,5	97,0	По п. 3.8
6. Число омыления, мг КОН на 1 г продукта, не более	0,5	0,5	По п. 3.9
7. Массовая доля кислот в пересчете на уксусную кислоту, %, не более	0,005	0,006	По п. 3.10
8. Показатель преломления	1,407–1,409	1,407–1,409	По ГОСТ 18995.2
9. Смешиваемость с водой	Выдерживает испытание		По п. 3.11
10. Температурные пределы перегонки (при 101,3 кПа): начало перегонки, °С, не ниже конец перегонки, °С, не выше	134 138	130 138	По ГОСТ 18995.7 и п. 3.12
11. Растворимость в топливе	Выдерживает испытание		По п. 3.13





***Допускается после года со дня изготовления жидкости «И» изменение следующих показателей:***

- массовой доли воды — не более 0,5 %;
- массовой доли этилцеллозольва — не менее 95,0 %;
- числа омыления — не более 2,5 мг КОН на 1 г продукта;
- массовой доли кислот в пересчете на уксусную кислоту — не более 0,01 %.



## Физико-химические показатели жидкости "И-М"

Наименование показателя	Норма		Метод испытания
	Высший сорт	Первый сорт	
Внешний вид	Прозрачная, бесцветная жидкость		п.6.2 настоящего стандарта
Плотность, при температуре 20 °С г/см <sup>3</sup> пределах	0,858 – 0,864	0,858-0,866	ГОСТ 18995.1 с учетом п. 4.2
Показатель преломления d, в пределах	1,3660 – 1,3720	1,3660 – 1,3720	ГОСТ 18995.2
Массовая доля воды, %, не более: -на месте производства -на месте потребления	0,10 0,40	0,20 0,40	ГОСТ 14870- метод Фишера
Наличие растворимых загрязнений	выдерживает испытания	выдерживает испытания	п. 6.5 настоящего стандарта
Содержание механических примесей	выдерживает испытания	выдерживает испытания	п. 6.6 настоящего стандарта
Содержание растворимых соединений металлов	выдерживает испытания	выдерживает испытания	п. 6.7 настоящего стандарта

Примечание - На месте применения норма верхнего предела плотности при температуре 20 °С для высшего сорта допускается не более 0,866 г/см<sup>3</sup>

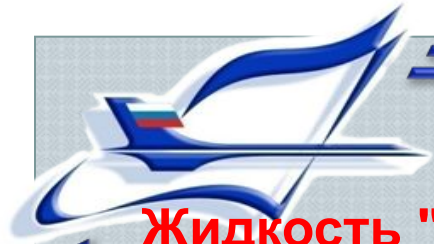




## Характеристики токсичности и пожароопасности компонентов и жидкости "И-М"

Наименование компонентов	Характеристика токсичности			Пожаро и взрывоопасные характеристики			
	Класс опасности	ПДК мг/м <sup>3</sup>	Действие на организм	Температура, °С		Пределы воспламенения	
				вспышки	самовоспламенения	температурные, °С	концентрации об. %
Этилцеллозольв	3	10	Вещество умеренно опасное. Обладает слабым наркотическим действием. Пары раздражают слизистые оболочки. При попадании внутрь может вызвать отравление	40-46	228	39-74	1,8-15,7
Метанол	3	5	Сильнодействующий яд, вызывающий поражение центральной нервной системы и сердечной системы. При попадании внутрь вызывает слепоту и смерть	8	436	7-39	6,7 – 34,7
Жидкость "И-М"	3	5	Аналогично метанолу	15			





**Жидкость "И-М"** нервно-сосудистый яд вызывает острые отравления при попадании внутрь даже незначительных количеств а также при вдыхании паров и через кожные покровы при контакте с жидкостью.

Все работы с жидкостью "И-М" внутри помещения должны проводиться на максимально герметичном заземленном технологическом оборудовании, при наличии противопожарных средств, работающей приточно-вытяжной и местной вытяжной вентиляции.

Работающие с жидкостью "И-М" должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты (спецодежда, спецобувь, защитные очки, резиновые перчатки, защитные пасты), а также фильтрующими противогазами марки "А" или шланговыми изолирующими противогазами типа ПШ-1. ПШ-2.

При попадании жидкости на кожные покровы ее необходимо смыть струёй воды.

В помещении для хранения и эксплуатации оборудования для производства жидкости "И-М" запрещается обращение с открытым огнем. При вскрытии тары не допускается применение инструментов дающих искру.





## Правила приемки ПВК-жидкостей

Жидкость принимают партиями. При приемке партией считают любое количество жидкости, изготовленной за один непрерывный технологический процесс, однородной по своим показателям качеству и компонентному составу.

На каждую партию жидкости, затаренную в бочки, железнодорожные или автомобильные цистерны, оформляется Паспорт продукции (качества), Сертификат (декларация) соответствия.

Жидкость **рекомендуется транспортировать** в ЖДЦ (ГОСТ 10674) или АЦ, не имеющих внутреннего антикоррозионного и лакокрасочного покрытия. Предпочтительно использование емкостей из нержавеющей стали.

При транспортировании жидкости в бочках (таре) изготовителя жидкости, **ответственность** за качество жидкости в период ее транспортировки и хранения **несет изготовитель**.

При поставке потребителю жидкости поставщиком (другим третьим лицом), ответственность за качество жидкости в период ее транспортировки несет поставщик (другое третье лицо).





Отверстие для залива должно быть только в торце бочки. Бочки с продуктом и люки цистерн герметично закрывают. В качестве прокладочных материалов для тары используют пластмассы на основе полиэтилена (**ПОВ-50, ПОВ-67, ПОВ-90**) и **паронит**.

Пробки бочек и горловины ЖДЦ и АТЦ должны быть герметично закрыты и опломбированы.

**Для проверки на герметичность** заполненные и закрытые бочки выдерживают пробкой вниз в течение 6 часов. При этом не должно быть течи.





На каждой бочке несмываемой краской должна быть нанесена **маркировка**:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование продукта, сорт;
- номер партии изготовителей;
- масса брутто и нетто;
- дата изготовления;
- обозначение стандарта (ОСТ 54-3-175-73-99);
- обозначение подкласса опасности 6.1. и знака опасности – по ГОСТ 19433.
- обозначение классификационного шифра 6122.





**Цистерны для перевозки жидкости** должны быть без нижнего слива, иметь по всей длине котла с обеих сторон полосу желтого цвета и оборудованы предохранительным запорным устройством на люке для навешивания замков. На цистерны несмываемой краской наносят предупредительные надписи: **«ЯД!», «Огнеопасно!»** и изображение знака опасности – **«череп со скрещенными костями»**.





## Правила хранения ПВК-жидкостей

Хранение жидкости рекомендуется осуществлять в стальных резервуарах или цистернах, исключающих попадание влаги, не имеющих антикоррозионных и лакокрасочных покрытий. Предпочтительно использование емкостей из **нержавеющей стали**.

Возможно хранение жидкости **в бочках**, предпочтительно из нержавеющей стали, в складских помещениях или на специально отведенных участках, предназначенных для хранения огнеопасных ядовитых жидкостей.

Хранение жидкости в резервуарах, цистернах и бочках рекомендуется осуществлять **под азотной подушкой**.

Если хранение жидкости осуществляется в резервуарах или цистернах, оборудованных дыхательными клапанами с влагопоглотителем, то **регенерация** влагопоглотителя должна производиться **не реже 1 раза в 3 месяца**.





## **Правила хранения ПВК-жидкостей**

Гарантийный срок хранения жидкости определяется в контрактах (договорах) между производителями и потребителями, но должен быть не менее 6 месяцев с момента изготовления жидкости.

Использование жидкости после истечения гарантийного срока хранения осуществляется проведением контроля качества в ГосНИИ ГА.





## Контроль качества ПВК-жидкостей

При поступлении продукта паспорт поступившей партии жидкости, направляется в лабораторию ГСМ для проведения оценки соответствия фактических показателей качества требованиям стандарта. При положительных результатах на обратной стороне паспорта ставится штамп лаборатории ГСМ и подпись лица, проводившего экспертизу.

Из поступивших цистерн (бочек) производится отбор проб для проведения **входного и арбитражного анализов**.

Входной контроль проводится по показателям: **«Плотность»**, **«Массовая доля воды»**, **«Наличие растворимых загрязнений»**.

После завершения слива в приемный резервуар, не ранее чем через 30 мин. производится отбор проб для **приемного анализа**.





## Контроль качества ПВК-жидкостей

При хранении жидкости в стальных бочках, ежемесячно проверяется качество жидкости **по показателям**: "Содержание растворимых соединений металлов" и "Наличие растворимых загрязнений", "Массовая доля воды".

**После истечения трех месяцев** хранения проверяется наличие *механических примесей в донной пробе*, а также производится **складской контроль качества** на основании анализа объединенной пробы.

Складской контроль производится на соответствие требованиям настоящего стандарта **по показателям**: «Внешний вид», «Плотность», «Массовая доля воды», «Наличие растворимых загрязнений».

Жидкость, хранящаяся в расходном резервуаре (бачке), **не реже одного раза в неделю** должна проверяться на соответствие требованиям настоящего стандарта **по показателям**: «Внешний вид», «Массовая доля воды», «Наличие растворимых загрязнений».





## Особенности применения ПВК-жидкостей

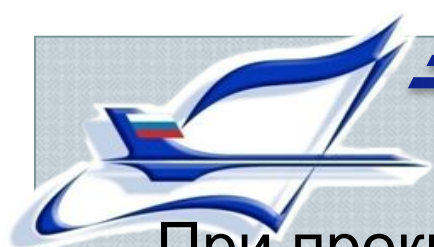
Смешение авиакеросина с ПВК жидкостью производится при наполнении ТЗ на пунктах налива, при заправке самолетов через систему ЦЗС, а также в резервуарах и ТЗ через средства дозирования.

Учитывая допуск точности контрольно-измерительной аппаратуры, а также погрешности дозаторов, устанавливаются следующие пределы содержания ПВК-жидкости в авиакеросине, подаваемой на заправку ВС:  $0,1+0,05$ ;  $0,2\pm 0,02$ ;  $0,3\pm 0,03$  (% об.).

**Конкретные нормы добавления ПВК-жидкостей** в топливо, выдаваемое на заправку ВС, в зависимости от типа ВС, характера полета, температуры окружающего воздуха на аэродроме и продолжительности полета, приведены в эксплуатационной документации на ВС.

Введение ПВК-жидкости обеспечивает фильтруемость всех авиакеросинов **до температуры - 50<sup>0</sup> С.**





При прекращении работы средств дозирования на срок более 10 суток необходимо сливать жидкость из полости фильтра, насоса, трубопровода.

Расходные бачки должны зачищаться не реже одного раза в три месяца; бачки изготовленные из легированной стали - не реже одного раза в год.

При добавлении ПВК жидкостей в авиакеросин в установленных количествах изменений его физико-химических и эксплуатационных свойств не происходит, за исключением возможного понижения **температуры вспышки в закрытом тигле на 8-12°C**, которое не считается браковочным признаком.

При хранении авиакеросина с жидкостью в резервуаре или топливозаправщике, необходимо производить **ежедневный контроль за ее концентрацией в авиакеросине**.





Временное помутнение авиакеросина с ПВК после ее введения (не более 30 мин.) не является браковочным признаком.

В процессе дозировки при неполном растворении жидкости, а также при резком понижении температуры воздуха возможно помутнение авиакеросина, находящегося в средствах заправки или в технологическом оборудовании. В этом случае при положительном результате проверки уровня чистоты (визуальной или с использованием индикатора качества топлива) той же партии авиакеросина без добавления жидкости "И-М", такой авиакеросин допускается к заправке.

Помутнение авиакеросина с жидкостью в баке воздушного судна не является браковочным признаком. В этом случае должен обязательно производиться слив накопившегося отстоя.



## 2. Противообледенительные жидкости (ПОЖ)






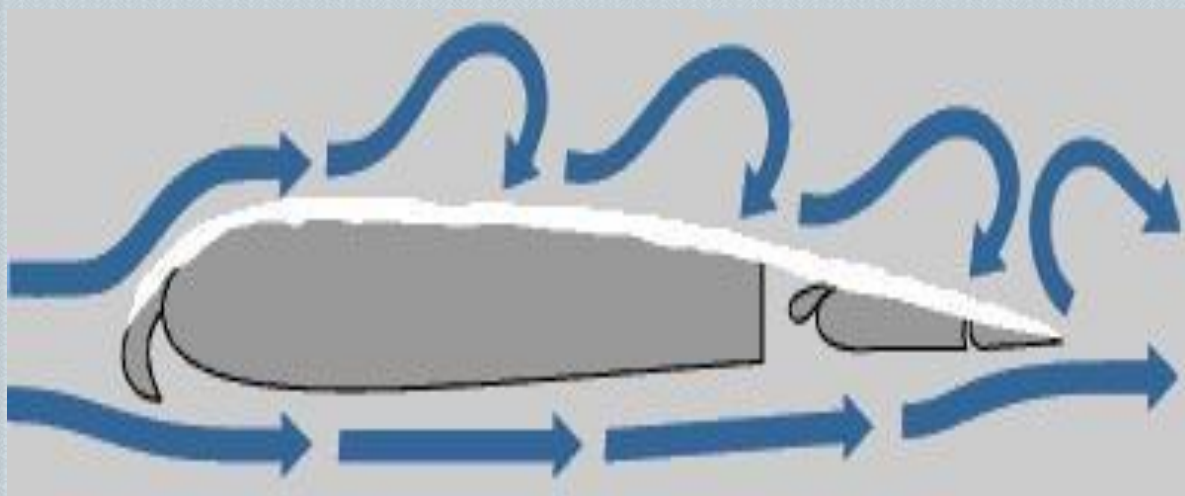
## **Нормативно-техническая документация:**

- ГОСТ Р 54264-2010 «Воздушный транспорт. Система технического обслуживания и ремонта авиационной техники. Методы и процедуры противообледенительной обработки самолетов. Общие требования.»
- Эксплуатационная документация (РЛЭ) по типу ВС;
- Наставление по производству полетов, НПП ГА-85;
- Наставление по эксплуатации и ремонту авиационной техники, НТЭРАТ ГА-93;
- Инструкции авиапредприятий по производству полетов;
- Инструкции/Руководства авиапредприятий по защите ВС от обледенения на земле;
- Инструкции по применению ПОЖ;
- Инструкции по применению специального оборудования для ПОО ВС и т.п.





**Противообледнительная жидкость (ПОЖ)** - техническая низкозамерзающая жидкость для противообледенительных обработок самолетов в целях обеспечения регулярности и безопасности полетов в условиях наземного обледенения.



*Обтекание обледенелого крыла  
воздушным потоком*



В 2010 году в Тюмени  
катастрофа самолета  
ATR-72.





## Состав

1. Основа: различные гликоли (этиленгликоль, пропиленгликоль и др.) и их смеси или жидкости на негликолевой основе.
2. Вода.
3. Антикоррозионные присадки.
4. Поверхностно-активные вещества для обеспечения достаточных смачивающих свойств.
5. Загуститель.
6. Антипенные присадки.
7. Краситель (может не применяться).





## **Основные требования к ПОЖ:**

- иметь низкую температуру замерзания и оптимальную вязкость при низких температурах;
- быстро растворять отложения льда и образовывать с водой низкозастывающие растворы;
- хорошо смазывать поверхности защищаемых деталей;
- некорродировать аппаратуру и системы;
- быть стабильными при эксплуатации и при длительном хранении;
- быть безопасными в обращении, не вызывать потемнения стекла окон кабины и не давать оптических искажений.





## Четыре типа ПОЖ

Многие производители для удобства наземных служб и летного состава добавляют в жидкость красители, таким образом можно визуально определить тип применяемой жидкости.



Type I



Type II



Type III



Type IV





## **Противообледенительные жидкости Тип I**

*п. 3.1.4.1 AMS 1424M: «Если иное не предусмотрено местными законами покупателя, цвет жидкости должен быть оранжевый».*





**ПОЖ Тип II, III и IV**  
**SAE AMS 1428H, редакция февраль 2016**  
**Неньютоновские жидкости**

<i>SAE тип</i>	<i>Цвет</i>
Тип II	Желтый
Тип III	Ярко-желтый
Тип IV	Зеленый



Основная спецификация (AMS1428J) и спецификации по категориям (AMS1428/1 and AMS1428/2) охватывают противо-/антиобледетительные материалы в виде жидкостей.





## ЖИДКОСТИ ТИПА I

- обладают сравнительно низкой вязкостью;
- применяются в основном на первом этапе двухэтапной противообледенительной обработки ВС (удаление снежно-ледяных отложений (СЛО));
- могут использоваться для второго этапа (защита от образования СЛО) предпочтительно при температуре окружающего воздуха минус 3 °С и выше;
- обеспечивают минимальное время защитного действия (не более 20 мин.);
- необходимо нагревать не ниже 60 °С (температура на выходе из форсунки);
- используют водные растворы с температурой замерзания на 3-10 °С ниже температуры окружающего воздуха;
- применяют для самолетов со скоростью начала подъема передней стойки на взлете не менее 120 км/час (низкоскоростные).





## ПОЖ Тип I

Арктика ДГ (г. Нижнекамск) **DEG**

Safewing EG I 1996 (88)

(г. Климовск Моск. обл., г. Нижнекамск) **EG**

ОСТАFLO EG

(г. Старая Купавна, Ногинский р-н Моск. обл.) **EG**

Octaflo Lyod

(г. Старая Купавна, Ногинский р-н Моск. обл.) **EG**

ДЕФРОСТ EG 88.1

(г. Санкт-Петербург) **EG**





## **ЖИДКОСТИ ТИПА II, IV**

- содержат загустители и поэтому обладают более высокой вязкостью;
- обладают лучшими противообледенительными свойствами, чем жидкости типа I;
- время защитного действия может составлять от десятков минут до нескольких часов в зависимости от интенсивности обледенения (применяются для защиты от образования СЛО);
- для обеспечения макс времени защиты от образования новых СЛО в холодном неразбавленном с водой виде;
- температурный предел применения в одноэтапной процедуре или на втором этапе двухэтапной обработки должен быть на  $7^{\circ}$  С выше температуры замерзания применяемой жидкости или ее водного раствора;
- применяются для самолетов со скоростью начала подъема передней стойки на взлете не менее 185 км/час.





## **ЖИДКОСТИ ТИПА III**

- обладают теми же свойствами и порядок применения как у жидкостей типа II, IV;
- специально разработаны и применяются для низкоскоростных самолетов (не менее 120 км/час).





*п. 1.3.4 AMS 1428H Жидкость, соответствующая настоящей спецификации, является уникальной для каждого изготовителя, смешение с другими противо-/антиобледенительными авиационными жидкостями может оказывать отрицательное воздействие на свойства жидкости.*

**11 жидкостей Типа II, 7 изготовителей, основа PG**

**(Согласно списку жидкостей Типа II, прошедших испытания на антиобледенительные свойства и аэродинамическую способность. Таблица 8-2. FAA HOLDOVER TIME GUIDELINES Winter 2016-2017)**

**2 жидкости Типа III, 2 изготовителя, основа PG, EG.**

**(Согласно списку жидкостей Типа II, прошедших испытания на антиобледенительные свойства и аэродинамическую способность. Таблица 8-3. FAA HOLDOVER TIME GUIDELINES Winter 2016-2017)**

**15 жидкостей Типа IV, 9 изготовителей, основа PG -11, EG - 4.**

**(Согласно списку жидкостей Типа II, прошедших испытания на антиобледенительные свойства и аэродинамическую способность. Таблица 8-4. FAA HOLDOVER TIME GUIDELINES Winter 2016-2017)**





## ПОЖ Тип II

Safewing MP II FLIGHT

(г. Климовск Моск. обл.) **PG**

## ПОЖ Тип IV

Safewing MP IV LAUNCH

(г. Климовск Моск. обл.) **PG**

Max Flight Sneg

Max Flight 04

(г. Старая Купавна, Ногинский р-н Моск. обл.) **PG**

*В процессе работы*

*ПОЖ Тип IV на основе этиленгликоля, разработка фирмы Кларриант*

Safewing EG IV NORTH

(г. Климовск Моск. обл.) **EG**

Max Flight AVIA

(г. Старая Купавна, Ногинский р-н Моск. обл.) **EG**



## Рекомендации по применению ПОЖ типа I

Тов, °С	Одноэтапная ПОО. Удаление СЛО и/или защита от образования СЛО	Двухэтапная ПОО	
		Первый этап - удаление СЛО	Второй этап - защита от образования СЛО *
Минус 3 и выше	ПОЖ (водный раствор), нагретые до температуры не менее 60 °С, с температурой замерзания на 10 °С ниже Тов.**	Вода или водный раствор ПОЖ, нагретые до температуры не менее 60 °С. Если температура крыла ниже минус 3 °С, вода не применяется.	ПОЖ (водный раствор ПОЖ), нагретый до температуры не менее 60 °С, с температурой замерзания на 10 °С ниже Тов.
Ниже минус 3		Раствор ПОЖ, нагретый до температуры не менее 60 °С, с температурой замерзания не более чем на 3 °С выше Тов	(Или применение ПОЖ типов II, IV в соответствии с инструкциями на их применение)

\* Второй этап необходимо начать не позднее чем через 3 минуты после начала первого этапа во избежание замерзания жидкости, примененной на первом этапе. В случае превышения данного 3-минутного интервала следует повторить двухэтапную противообледенительную обработку. При затруднениях в соблюдении 3-минутного интервала в процессе ПОО при отрицательных Тов рекомендуется применять более концентрированный раствор ПОЖ на первом этапе (с более низкой температурой замерзания) или выполнять ПОО по участкам поверхностей ВС.

\*\* Максимальная температура нагрева ПОЖ (водного раствора) может быть ограничена рекомендациями эксплуатационно-технической документации ВС. При отсутствии таких рекомендаций температура жидкости на выходе из распылителя не должна превышать 60 °С.

**Примечания:** 1 Концентрация ПОЖ в растворе выбирается более высокой при наличии холодного топлива в баках крыла и температуре обшивки крыла ниже Тов.

2 Температура Тов применения ПОЖ (водного раствора) не должна быть ниже температурного предела применения, указываемого в инструкции на применение конкретной ПОЖ.



## Рекомендации по применению ПОЖ типов II и IV

Тов, °С	Применяемые жидкости		
	Одноэтапная ПОО. Удаление СЛО и/или защита от образования СЛО	Двухэтапная ПОО	
		Первый этап - удаление СЛО	Второй этап - защита от образования СЛО
- 3 и выше	Нагретый до температуры не менее 60 °С раствор ПОЖ 50:50 или с учетом требуемого времени защитного действия, раствор 75:25 или неразбавленная ПОЖ.*	Вода или раствор ПОЖ с концентрацией не менее 5%, нагретые до температуры не менее 60 °С. Рекомендуется применение ПОЖ типа I. Если температура крыла ниже минус 3 °С, вода не применяется. Тз раствора ПОЖ может быть на 3 °С выше Тов или температуры крыла	Раствор ПОЖ 50:50 или с учетом требуемого времени защитного действия, раствор 75:25 или неразбавленная ПОЖ
Ниже -3 по -14	Нагретый до температуры не менее 60 °С раствор ПОЖ 75:25 или с учетом требуемого времени защитного действия, неразбавленная ПОЖ*	Раствор ПОЖ, нагретый до температуры не менее 60 °С и выбранный так, чтобы Тз раствора не превышала более чем на 3 °С Тов. Рекомендуется применение ПОЖ типа I	Раствор ПОЖ 75:25 или с учетом требуемого времени защитного действия, неразбавленная ПОЖ
Ниже -14 по -25	Нагретая до температуры не менее 60 °С неразбавленная ПОЖ*	Раствор ПОЖ, нагретый до температуры не менее 60 °С и выбранный так, чтобы Тз раствора не превышала более чем на 3 °С Тов. Рекомендуется применение ПОЖ типа I	Неразбавленная ПОЖ
Ниже -25	Применение неразбавленных ПОЖ типов II или IV допустимо, однако для Тов < -25 °С следует рассмотреть целесообразность применения ПОЖ типа I		

\* Для защиты от обледенения чистого ВС может применяться ненагретая жидкость.





*Обработка самолета Ан-124 шестью машинами*





*Обработка крыла защитной жидкостью*





**Длительность защитного действия** зависит от вида и интенсивности осадков, температуры, использовавшейся для обработки жидкости. Она определяется экипажем по специальным таблицам, при этом за время начало защитного действия принимается время начала, а не окончания обработки. В случае если взлет не произведен до окончания защитного действия ПОЖ, и сохраняются условия для обледенения, командир обязан запросить повторную обработку самолета. Эта проблема особенно актуальна для крупных аэродромов, где зачастую скапливается большая очередь на взлет. Во многих зарубежных аэропортах существует практика обработки самолета непосредственно перед взлетом на специально оборудованных стоянках, в России подобных стоянок пока ни на одном аэродроме нет.





*Специальные стоянки для ПОО в непосредственной близости от взлетной полосы (аэропорт Цюрих).*

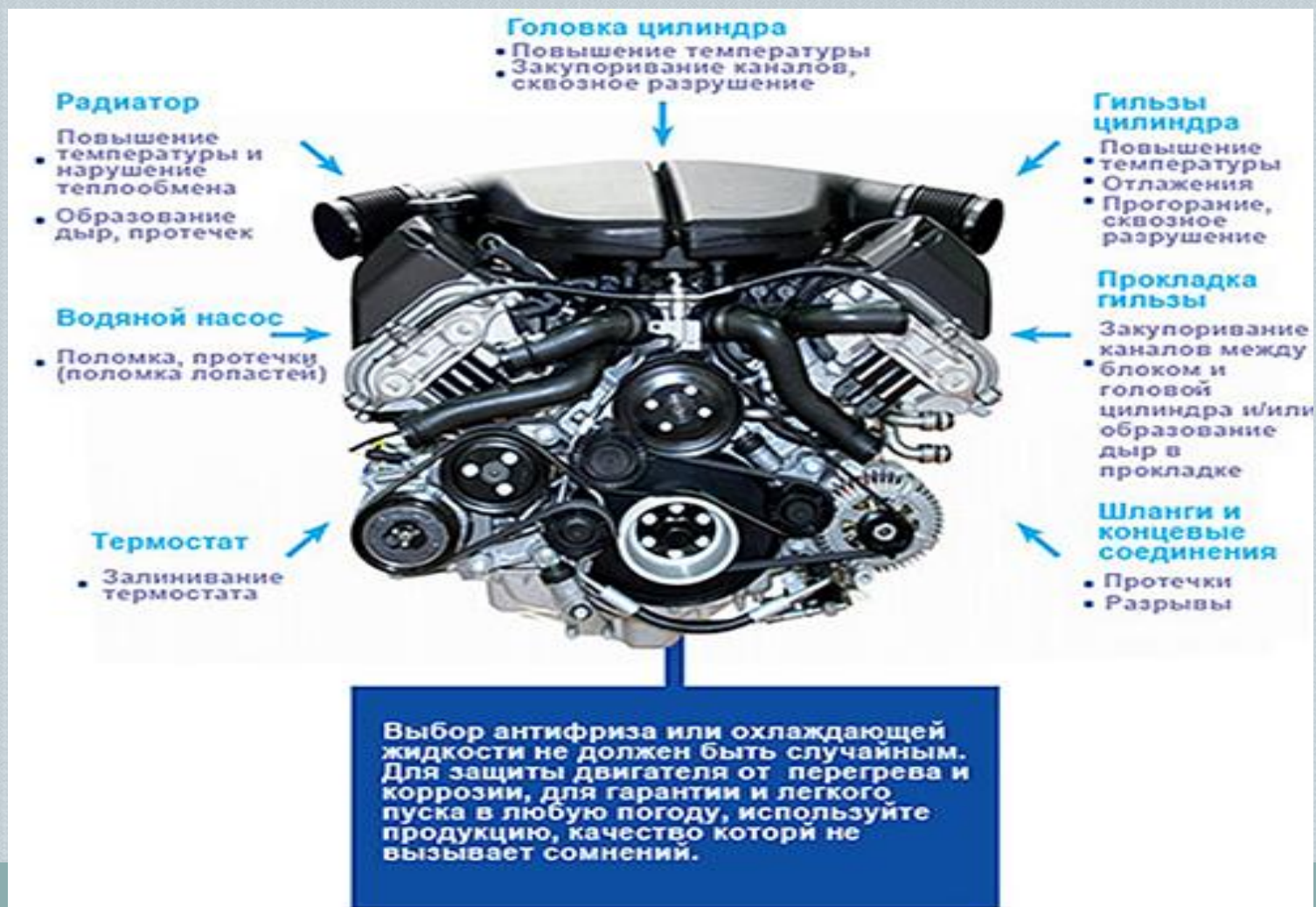


### **3. Охлаждающие низкотемпературные жидкости (антифризы)**





Кавитация, коррозия, образование отложений: частые проблемы при использовании некачественной охлаждающей жидкости. Следствием может стать повреждение деталей двигателя и выход из строя всей охлаждающей системы.







**Кавитация гильз двигателя при использовании Тосола.** Двигатель Рено, установленный на автобусе МАЗ, с ресурсом эксплуатации 1 миллион км, был разрушен за счет кавитации после пробега 230 тыс. км. Причина: Тосол, применявшийся в этом автобусе, не противодействует кавитации гильз, в отличие от антифризов, имеющих одобрение Рено.





## **Блокировка каналов двигателя осадками из Тосола.**

Двигатель автобуса «Икарус» приходится регулярно снимать и прочищать каналы охлаждающей жидкости от силикатных засоров, которые образует так называемый силикатный Тосол.





### **Помпа «съедена» Тосолом.**

Крыльчатка насоса охлаждающей жидкости (помпы) двигателя Cummins, установленного на автобусе ПАЗ, полностью разрушена из-за кавитации в течение первых полутора лет эксплуатации. Причина: Тосол, применявшийся в этом двигателе, не противодействует кавитации помпы.





## **СОСТАВ И СВОЙСТВА**

- 1. Гликоли и их смеси**
- 2. Дистиллированная вода**
- 3. Комплекс присадок**
- 4. Краситель (может не применяться)**

**Этиленгликоль (моноэтиленгликоль)** – маслянистая желтоватая жидкость без запаха, умеренно вязкая, с плотностью 1,112-1,113 г/см<sup>3</sup> (при 20°С), температурой кипения 197°С и кристаллизации -11,5°С. При нагревании этиленгликоль и его водные растворы сильно расширяются. Для предотвращения выброса жидкости из системы охлаждения ее снабжают расширительным бачком и заполняют на 92–94% от общего объема.

Водный раствор этиленгликоля химически агрессивен и вызывает коррозию стальных, чугунных, алюминиевых, медных и латунных деталей системы охлаждения, а также припоев, используемых для пайки ее узлов. Кроме того, этиленгликоль очень токсичен.



## Пропиленгликоль – по

свойствам аналогичен этиленгликолю и менее токсичен, но примерно в 10 раз дороже. При низких температурах он более вязкий, чем этиленгликоль, и в связи с этим прокачиваемость у него хуже.

**Смесь этиленгликоля с водой** характерна тем, что температура ее кристаллизации зависит от соотношения этих двух составляющих. У смеси она значительно ниже, чем по отдельности у воды и этиленгликоля. При различных пропорциях можно получить растворы с температурой кристаллизации от 0 до  $-75^{\circ}\text{C}$ .

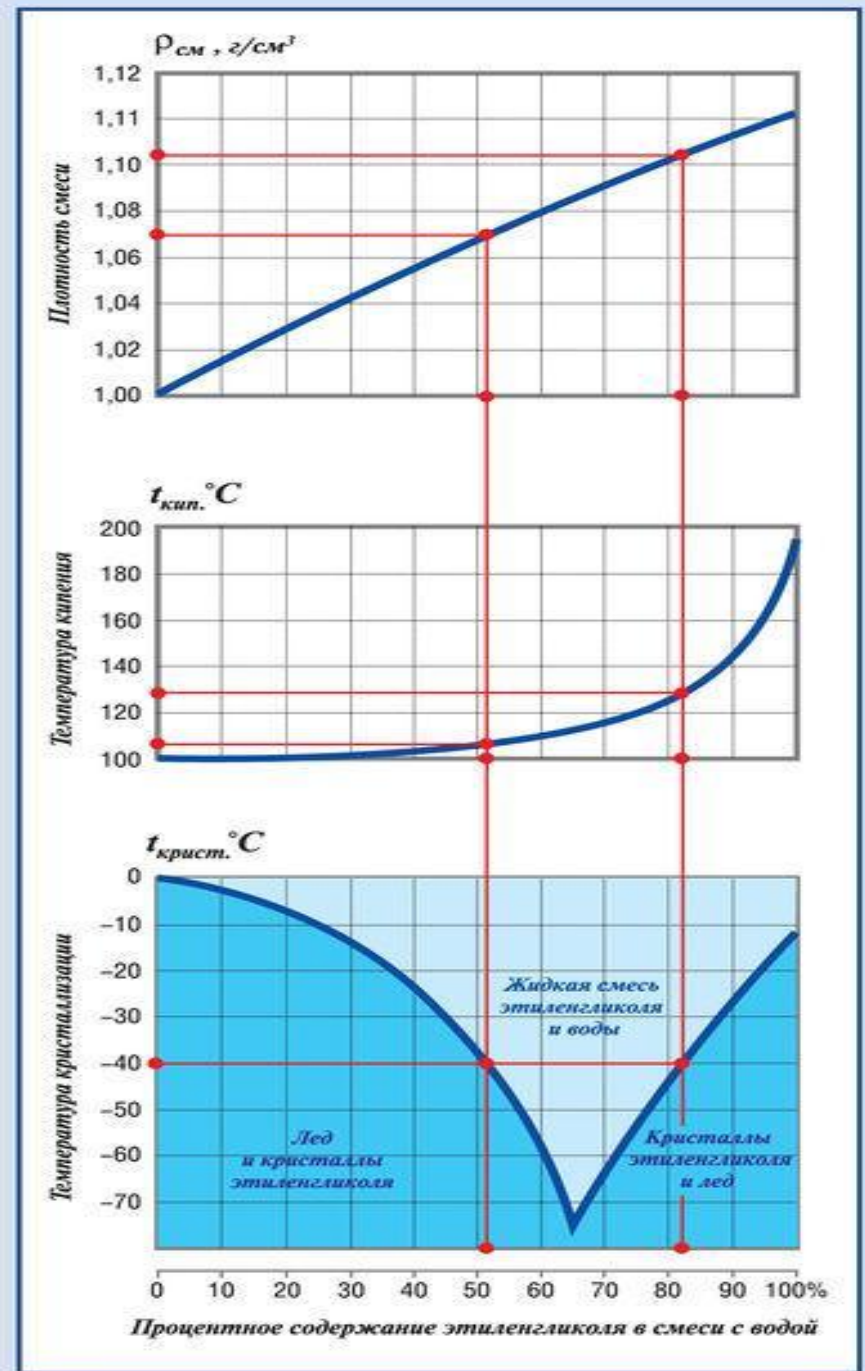


Рис. Температура кристаллизации, температура кипения, плотность смеси этиленгликоля и воды в зависимости от содержания в ней этиленгликоля





**Комплекс присадок** включает в себя противокоррозионные, противопенные, стабилизирующие вещества.

**Краситель** используется производителем для отличия своей продукции на рынке.







**Требования к ОЖ в России** установлены по ГОСТ 28084-89 «Жидкости охлаждающие низкотемпературные. Общие технические условия».

Стандарт нормирует основные показатели охлаждающих жидкостей на основе этиленгликоля: **внешний вид, плотность, температуру начала кристаллизации, коррозионное воздействие на металлы, вспениваемость, набухание резины и т. д.**

Определенные марки ОЖ, готовых к использованию, и концентратов, требующих разбавления дистиллированной водой перед применением, производят по техническим условиям, где оговаривается состав и наличие присадок, смешиваемость жидкостей и их цвет.

Изготовители присваивают им различные названия, например «Тосол», «Лена», «Лада», «Антифриз G-48» и (или) указывают температуру кристаллизации: ОЖ-40, ОЖ-65, А-40.





**Требования к ОЖ зарубежного производства**, как правило, определяются стандартами ASTM (Американская ассоциация по испытанию материалов) и SAE (Общество автомобильных инженеров США). Эти стандарты регламентируют свойства концентратов и антифризов исходя из их основы (этиленгликоля или пропиленгликоля) и условий эксплуатации.

**Например**, этиленгликолевые жидкости предназначены:

- по ASTM D 3306 и ASTM D 4656 – для легковых автомобилей и малых грузовиков;
- по ASTM D 4985 и ASTM D 5345 – для двигателей, работающих в тяжелых условиях: длительно эксплуатируемых в режимах, близких к максимальной мощности, на внедорожной технике, больших грузовиках, в стационарных силовых установках и т.п.

Антифризы по ASTM D 3306 можно использовать для отечественных легковых автомобилей.





**Спецификации производителей** автомобилей могут содержать дополнительные требования.

**Например**, нормы General Motors USA – Antifreeze Concentrate GM 1899-M, GM 6038-M или нормы G концерна Volkswagen запрещают использовать в антифризе ингибиторы коррозии, содержащие нитриты, нитраты, амины, фосфаты и оговаривают предельно допустимые концентрации силикатов, бурь, хлоридов. Это позволяет уменьшить отложение накипи, увеличить срок службы уплотнений, улучшить защиту от коррозии.





## **ОЖ нового поколения Cool Stream**

Антифризы серии «Cool Stream» – результат новейших разработок в области защиты металлов от коррозии компании «Артеко», Бельгия (совместное предприятие «Шеврон-Тексако» и «Тоталь»). Основой композиций присадок антифризов серии «Cool Stream» являются экологически безопасные карбоновые кислоты (карбоксилатная технология). ОЖ нового поколения выдерживают сроки эксплуатации до 5 лет.

**Совместимость охлаждающих жидкостей** определяется техническими условиями. Изготовленные по разным техническим условиям жидкости часто несовместимы, так как содержащиеся в них присадки могут вступить в реакцию друг с другом и утратить свои полезные свойства. Поэтому при необходимости восстановить уровень охлаждающей жидкости лучше доливать дистиллированную воду.





## ***ЗАМЕНА АНТИФРИЗА***

**Плановая замена** необходима потому, что даже при нормальной эксплуатации в антифризе постепенно уменьшается содержание присадок и коррозия деталей двигателя усиливается. Жидкость больше пенится, следовательно, хуже передает тепло и мотор может перегреваться.

Как правило, плановую замену рекомендуется осуществлять через два года, а при интенсивной эксплуатации – каждые 60 тыс. км. пробега автомобиля.





**Досрочная замена** может потребоваться при попадании в систему охлаждения выхлопных газов, например, через неисправную прокладку головки блока, или воздуха в местах утечки, что приводит к ускоренному старению жидкости.

**Признаками необходимости этого может являться:**

- на внутренней поверхности расширительного бачка образуется желеобразная масса;
- при легком морозе (до  $-15^{\circ}\text{C}$ ) ОЖ становится кашицеобразной и в бачке обнаруживается осадок;
- электровентилятор радиатора системы охлаждения срабатывает все чаще.





**В аварийной ситуации**, например при замене в дальней дороге лопнувшего шланга, в систему охлаждения приходится заливать воду из случайного источника.

**Жесткая с примесями вода** активизирует коррозию и вызывает образование посторонней взвеси, что тормозит циркуляцию жидкости и может затруднить работу водяного насоса. Кроме того, в местах сильного нагрева образуется накипь, ухудшающая работу системы охлаждения.

Если ОЖ стала бурой, значит, происходит активная коррозия деталей системы охлаждения.

Разбавленную некачественной водой ОЖ следует при первой возможности заменить с обязательной промывкой системы охлаждения.





## **Порядок замены охлаждающей жидкости (осуществляется на холодном двигателе):**

- снимают крышку расширительного бачка и (или) радиатора;
- открывают кран радиатора, чтобы в нем или в подводящих шлангах не осталось жидкости;
- отворачивают пробки в радиаторе и блоке цилиндров двигателя, сливают старую ОЖ в подставленную емкость, затем пробки сливных отверстий устанавливают обратно;
- медленно тонкой струйкой заливают новую ОЖ через расширительный бачок и закрывают его крышку;
- пускают двигатель, прогревают его, затем останавливают и после остывания по необходимости доливают жидкость до нужного уровня.





## ***ПРОМЫВКА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ***

**При плановой замене ОЖ** достаточно один раз промыть систему дистиллированной или в крайнем случае хорошо прокипяченной, талой или дождевой водой.

**При переходе с воды на ОЖ**, замене бурой или с признаками досрочного старения ОЖ необходимо удалить накипь и продукты коррозии. Это можно сделать только с использованием специальных моющих средств в соответствии с инструкцией к ним. Промывки представляют собой водные растворы слабых кислот – муравьиной, щавелевой, соляной с добавлением ингибиторов коррозии. Затем следует удалить остатки моющего состава, промыв систему, как минимум, один раз дистиллированной водой.





## **Порядок промывки системы охлаждения:**

- сливают ОЖ и заливают вместо нее промывочную, так же, как это делается при замене жидкости;
- дают поработать двигателю от 20 до 60 мин - чем грязнее была слитая ОЖ, тем больше требуется времени для промывки системы;
- останавливают двигатель, сливают моющую жидкость, промывают систему дистиллированной водой и заливают свежую ОЖ.





### ***Долив жидкости***

Уровень антифриза в расширительном бачке может стать меньше нормы из-за испарения из него воды или из-за негерметичности системы.

В первом случае нужно доливать дистиллированную, а если ее нет – прокипяченную в течение 30 мин воду.

При утечках следует доливать охлаждающую жидкость, желательно той же марки.

Приобретать для долива или замены следует охлаждающую жидкость, одобренную изготовителем автомобиля.





**Концентраты** применять в системе охлаждения двигателя нельзя – они состоят из этиленгликоля с присадками и небольшим количеством воды, поэтому имеют температуру кристаллизации  $-11,5^{\circ}\text{C}$  или чуть ниже. Они предназначены только для приготовления ОЖ путем разбавления концентрата дистиллированной водой.

Сколько ее добавить, чтобы получить нужную температуру замерзания охлаждающей жидкости, должно быть указано в инструкции.