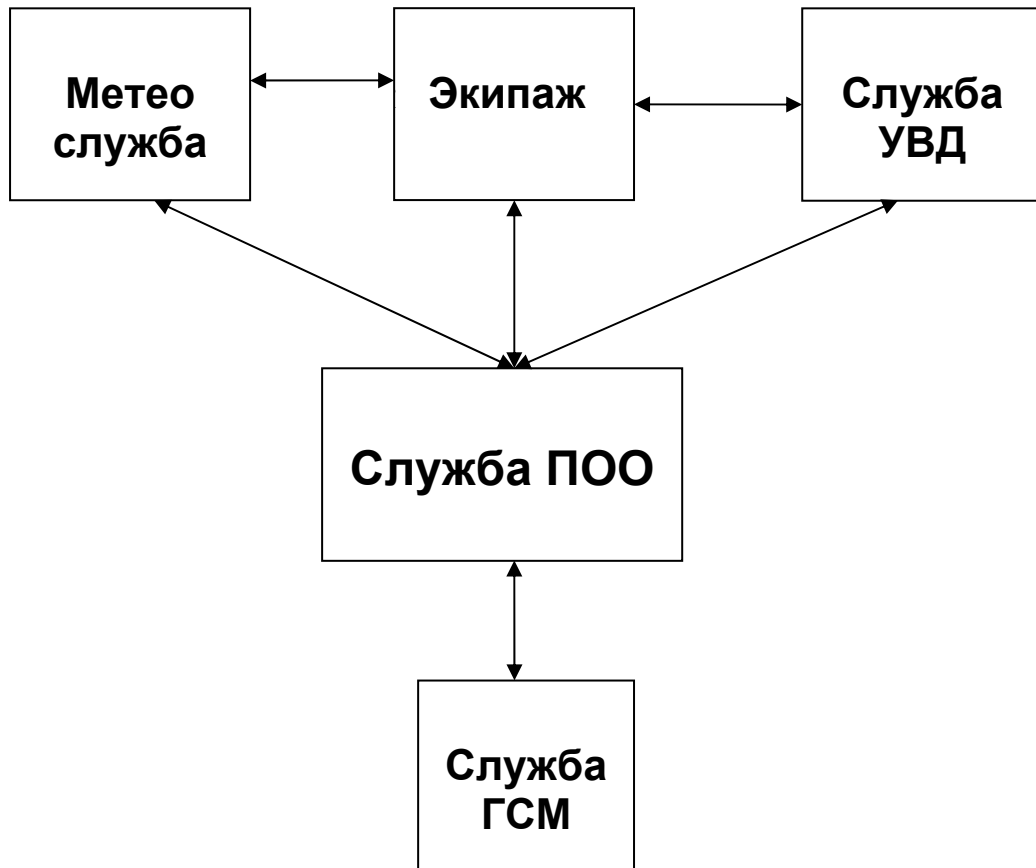


## Противообледенительная защита ВС на земле



**Снежно-ледяные отложения на поверхности ВС  
при взлете могут оказать негативное влияние  
на летно-технические характеристики ВС,  
на работу двигателей, функциональных систем и  
приборов - вплоть до катастрофических последствий**

## Структура системы и схема взаимодействия участников противообледенительной защиты ВС на земле



**Ц е л е в о е н а з н а ч е н и е** системы ПОЗ -  
обеспечение безопасности и регулярности полетов в  
условиях обледенения или после прекращения их  
воздействия на ВС

**Функциональное назначение** -  
- обеспечение чистоты поверхности ВС при взлете -  
противообледенительная обработка ВС (ПОО)

## **Управление качеством ПОЗ - одна из составляющих управления безопасностью полетов**

### **Основные факторы, определяющие качество ПОЗ ВС**

**Организация:** - взаимодействия участников;  
- процедур ПОО и др.

**Оснащение:** - стационарное оборудование;  
- передвижное оборудование;  
- переносное оборудование;  
- противообледенительные жидкости.

**Обучение персонала:** - информационно-методическое обеспечение;  
- первичная и периодическая подготовка.

**Информационно-методическая документация МТ РФ :**

- **Методические рекомендации «Противообледенительная защита ВС на земле», утв. 23.01.2003 г.**
- **Программа обучения наземного и летного персонала «Противообледенительная защита ВС на земле», утв. 14.02.2005г.**
- **Методические рекомендации по расследованию авиационных событий, связанных с условиями наземного обледенения, утв. 06.09.2006 г.**
- **Рекомендации для разработки Инструкции предприятий по противообледенительной защите ВС на земле, утв. 04.02.2007 г.**
- **Директивное письмо об обучении персонала по ПОЗ ВС на земле от 08.08.2007г. № 5.9 – 601 ГА**
- **Директивное письмо о применении ПОЖ от 16.11.2007г. № 5.9.-644ГА, а также Инструкции по применению ПОЖ различных марок**

Таблица 1.

**Условия образования и виды снежно-ледяных отложений**

Метеорологические условия 1	Вид СЛО на поверхности ВС 2
<b>Дождь и морось</b> Тов выше 0°C до +15°C	<b>Пленка воды образует гладкий прозрачный лед</b> на переохлажденном крыле
<b>Замерзающий дождь, Замерзающая морось,</b> Тов от +3°C до -10°C (чаще от -1°C до -6°C), сильный ветер	<b>Гололед –</b> переохлажденные капли дождя или мороси (реже тумана) образуют <b>плотный шероховатый лед</b>
<b>Тов выше 0°C до +15°C,</b> Относительно <b>сильное похолодание</b> в теплое время года	<b>Жидкий налет</b> - капли воды или сплошная пленка воды; гладкий прозрачный или матовый лед образуется на <b>переохлажденном крыле*</b>
<b>Снег</b> Тов от +3 до -25°C	<b>Шероховатый лед или снежно-ледяная каша (смесь)</b> образуются на мокром или теплом** крыле возможно таяние и примерзание сухого снега
<b>Снежная крупа</b> - ледяные и сильно обзерненные снежинки: снежные зерна, снежная и ледяная крупа, Тов ниже 0°C	<b>Шероховатый лед или снежно-ледяная смесь</b>
<b>Мокрый снег, снег с дождем</b> Около 0°C и ниже	<b>Слякоть, снежно-ледяная каша, лед шероховатый или бугристый</b>
<b>Высокая влажность</b> воздуха (Ттр близкая к Тов), ночное понижение Тов в диапазоне от 0°C до -25°C, без ветра	<b>Иней</b> (сублимированный пар) кристаллическая масса из снежинок неправильной формы
<b>Туманы:</b> а) капельный, Тов от -3 до -28°C; б) кристаллический, Тов=-11...-16°C; в) капельно-кристаллический, Тов=-16...-58°C, ветер	<b>Изморозь:</b> а) <b>зернистая</b> масса (замерзшие капли тумана) рыхлая, белая, может быть значительной; б) легкие пластинчатые <b>кристаллы</b> ; в) <b>зернисто-кристаллическая</b> масса
Взвешенные капли <b>тумана</b> , конденсация водяного пара. Пасмурная погода, <b>резкое потепление</b> после длительных морозов	<b>Твердый налет</b> - белый или полупрозрачный лед преимущественно на наветренной поверхности
<b>Высокая влажность</b> воздуха, без осадков, Ттр близкая к Тов (до +15°C)	<b>Лед гладкий тонкий прозрачный</b> (стекловидный) на <b>переохлажденном крыле</b>

Прод. таблицы 1.1.

1	2
<p><b>Технические факторы:</b></p> <p>а) работающий <b>источник теплого воздуха</b> при отрицательной <math>T_{ов}</math> и высокой влажности воздуха;</p> <p>б) противообледенительная машина, как <b>источник водяных паров в воздухе</b> при ветре и минусовых <math>T_{ов}</math> и/или <math>T_{топлива}</math> в баках ВС,, в т.ч. при отсутствии осадков.</p> <p>в) <b>переохлажденное крыло - <math>T_t</math> ниже <math>T_{ов}</math></b> : - при посадке ВС с большой массой топлива; - при заправке холодным топливом в условиях резкого повышения <math>T_{ов}</math>;</p> <p>г) “загрязнения”, занесенные на ВС, с поверхности аэродрома работающими механизмами</p>	<p>а) <b>изморозь</b>;</p> <p>б) <b>изморозь, лед</b>;</p> <p>в) лед – замерзание влаги;</p> <p>г) <b>снег, слякоть, лед</b> (вода, замерзшая на поверхности ВС)</p>

2006г. Ту-134 а/п Владикавказ. Ночная стоянка при  $T_{ов} = -8^{\circ}\text{C}$ . Утром, перед заправкой, произошло вторжение теплых масс воздуха с высокой влажностью, без осадков,  $T_{ов}$  повысилась до плюсовой. При заправке крыло было влажным. ПОО не выполнялась. После посадки обнаружено повреждение двигателя характерное для попадания льда с поверхности крыла.

Таблица 1.2.

**Интенсивность различных типов осадков,  
выпадающих из облаков**

<b>Тип осадков</b>	<b>Интенсивность</b>	<b>Длительность</b>	<b>Форма облачности</b>	<b>Преоблад. радиус капель</b>
<b>Обложные</b>	<b>Слабая, умеренная.</b>	<b>Продолжительные</b>	<b>Сл-дожд, высокосл.</b>	<b>0,3-1,0 мм</b>
<b>Ливневые</b>	<b>Большая</b>	<b>Небольшая, возобновляются повторно</b>	<b>Кучево-дождевые</b>	<b>0,5-2,0 мм, снег крупными хлопьями</b>
<b>Моросящие</b>	<b>Очень слабая</b>	<b>Различная</b>	<b>Слоистые, туман</b>	<b>менее 0,3 мм, мельчайшие снежинки</b>

## Снежные кристаллы

**Снежные кристаллы (СК)**, кристаллы льда, образуются в облаках и туманах и выпадают из них. **Различают 2 основные формы СК — пластинчатые и столбчатые** Часто наблюдаются СК неправильной формы.

В зависимости от физических условий образования и роста СК (прежде всего **от температуры и влажности воздуха**) их размеры и формы весьма разнообразны. С ростом температуры увеличиваются размеры СК и доля пластинчатых форм.

Чаще всего встречаются СК в виде **звёзд и ежей**. Крупные СК, выпадающие из облаков, среди которых преобладают звёзды, называются снежинками (см. Снег).

**СК возникают вследствие сублимации водяного пара на замёрзших каплях облаков и туманов или на кристаллических пылинках.**

Мелкие облачные кристаллы имеют простую форму пластинок или столбиков. Усложнение форм обычно начинается при достижении кристаллами размеров 0,1—0,2 мм. При сильных ветрах СК дробятся до 0,1 мм и менее.

При падении СК через облако, содержащее переохлажденные капли воды, образуется **снежная крупа**.

На рис. 1 представлены **типичные формы снежных кристаллов**:

**1** — пластинка (1-2 мм); **2** — столбик (1-2 мм); **3** — иглы (3-5 мм); **4** — звезда с 6 пластинчатыми лучами (4-5 мм); **5** — звезда с 6 игольчатыми лучами; **6** — звезда с 12 лучами (6-8 мм); **7** — пластинка сложного строения; **8** — комплекс столбиков («ёж») - 2-3 мм.

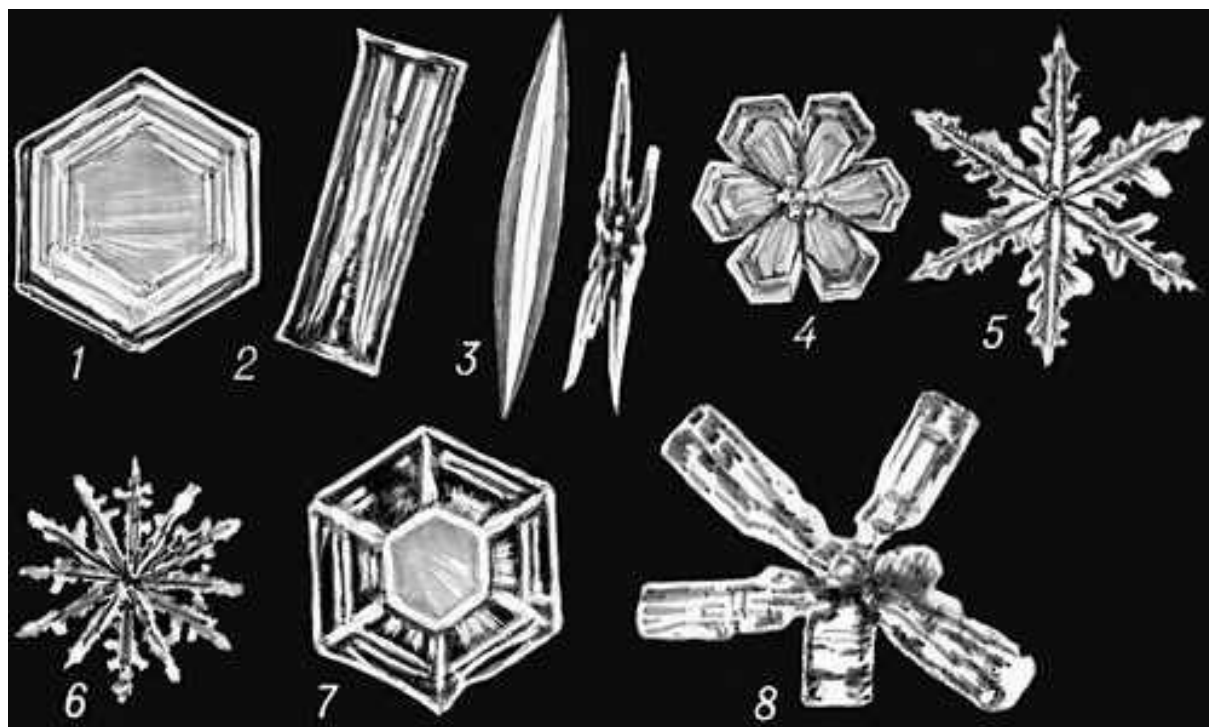
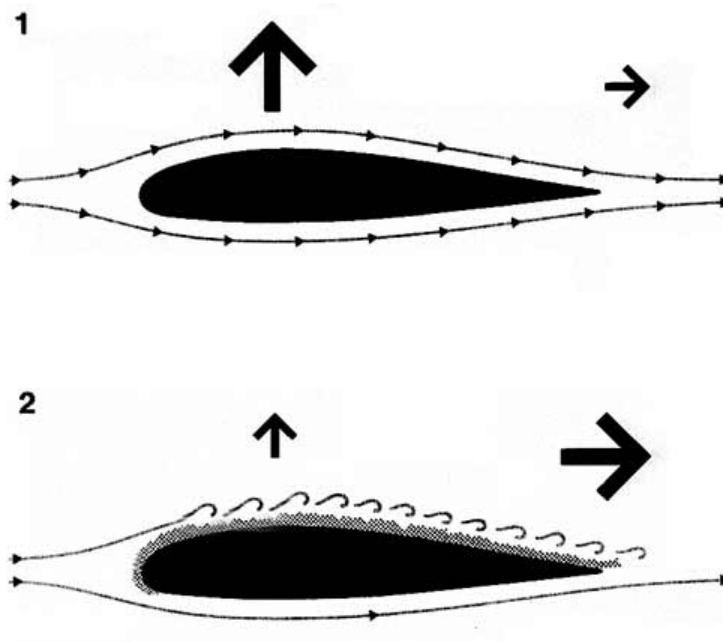


Таблица 1.7.

**Метеоусловия при авиационных событиях,  
связанные с наземным обледенением  
ВС Ту-134, Ту-154 и Як-42**

<b>Метеоусловия (Тов и осадки)</b>	<b>% СОБЫТИЙ</b>
<b>от +3 до -5°C, дождь, переохлажденный (ледяной) дождь, дождь со снегом, ливневой дождь со снегом, гололед, снег, ливневой снег</b>	<b>58</b>
<b>от -6 до -13°C, переохлажденный туман, ледяной дождь, мокрый снег, гололед</b>	<b>26</b>
<b>от -16° до -23°, - 33°C, снег, туман, влажность 76% и выше</b>	<b>16</b>

## 2. Концепция чистого воздушного судна



**Рис. 2.1. Режимы обтекания воздухом профиля крыла ВС**

**1 - чистое крыло,  
2 - крыло со СЛО на передней кромке и  
верхней поверхности.**

**СЛО на носке и верхней поверхности крыла  
может вызывать:**

- уменьшение подъёмной силы крыла на 30%;**
- увеличение лобового сопротивления на 40%.**

## Основные требования концепции чистого ВС

**1. Перед взлетом поверхность воздушного судна должна быть полностью свободна от каких-либо снежно-ледяных отложений.**

**2. Контроль за состоянием поверхности ВС в условиях фактического или возможного обледенения осуществляется вплоть до исполнительного старта.**

**НПП ГА-85, п.7.3.2.:"Экипажу запрещается взлетать, если поверхность воздушного судна покрыта льдом, инеем или мокрым снегом".**

**Не следует оценивать, насколько опасны или не опасны снежно-ледяные отложения на тех или иных частях ВС. Все виды СЛО должны быть удалены полностью.**

**Примечание. В Инструкциях некоторых иностранных авиакомпаний, допускается взлет ВС с инеем на верхней поверхности крыла при условии, что видна маркировка и буквы. См. расследование катастрофы с ВС Челенджер в Бирмингеме в 2002г.**

**Чистое ВС** – такое ВС, на котором отсутствуют снежно-ледяные отложения на всех элементах крыла, фюзеляжа, оперения, шасси, воздухозаборниках и элементах двигателей, ВСУ, а также в щелевых зазорах рулей, элеронов, триммеров, закрылков, щитков, интерцепторов и кронштейнах их навески, на датчиках приборов и остеклении кабины пилотов.

- Перед взлетом ВС в условиях обледенения после ПОО поверхность ВС должна быть покрыта сплошной, гладкой, блестящей пленкой ПОЖ без разрывов, комков и кристаллов. С передней кромки крыла ПОЖ должна медленно стекать/капать.

- Перед взлетом ВС после прекращения воздействия условий обледенения, если ПОО выполнена без применения ПОЖ, поверхность ВС должна быть чистой, при отрицательной  $T_{ов}$  – чистой и сухой.

### **Предупреждение!**

**1. Требование повторной ПОО является приоритетным при конфликте в оценке экипажа и наземной службы состояния поверхности ВС (чистое ВС или нет) когда,**

- время защиты исчерпано, а контроль состояния невозможен;

- после ПОО перед взлетом произошло ухудшение метеоусловий и выбранное время защиты недостаточно;

- обработанная поверхность ВС загрязнена снегом/слякотью с покрытия аэродрома.

**2. ПОО ВС - альтернатива контроля. При невозможности контроля состояния поверхностей ВС следует выполнить ПОО.**

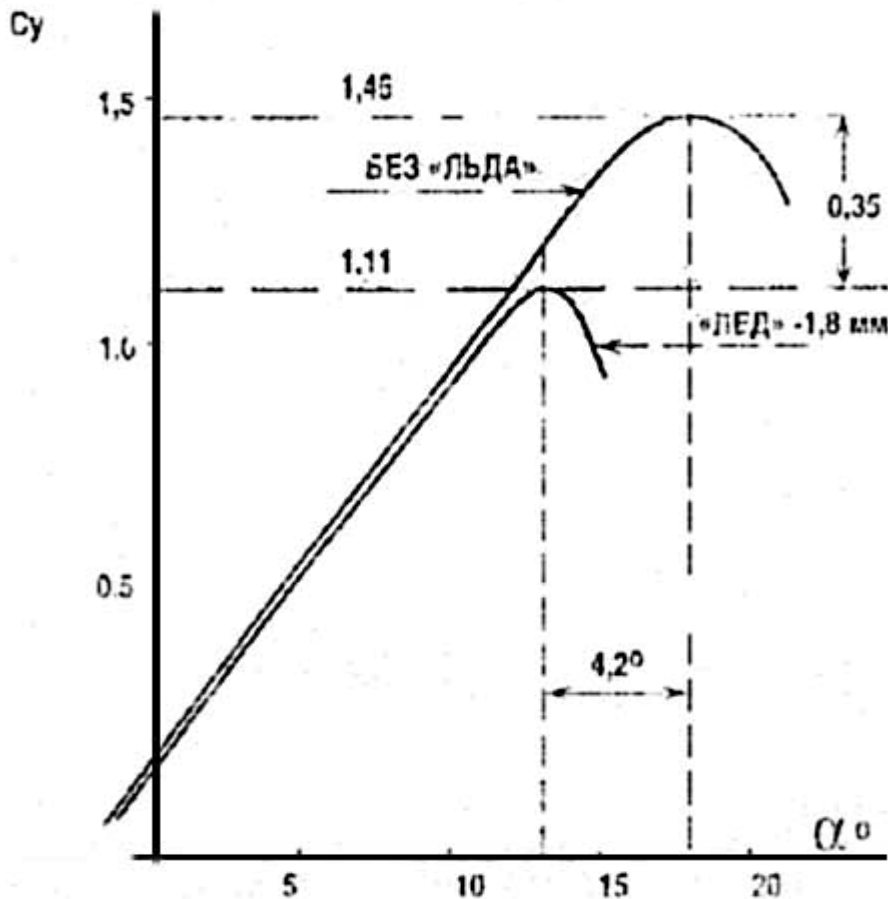
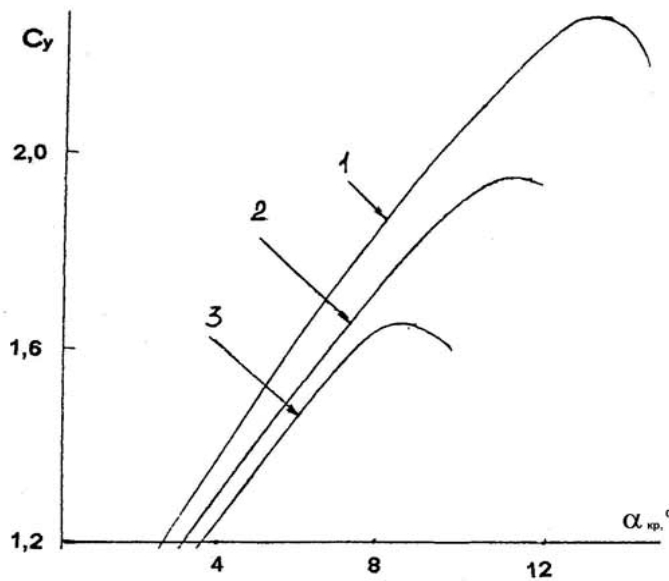


Рис.2.3. Влияние «льда», находящегося на крыле самолета Як-40 при взлете, на аэродинамические характеристики.

Исследования в аэродинамической трубе ЦГАТ-101 натурального образца полукрыла самолета Як-40 с наклеенными имитаторами льда толщиной 1,8 мм.

Снижение коэффициента подъемной силы более чем на 25% при наличии льда (статья Микеладзе В.Г. и др. в журнале «Аэрокосмическая техника и технология», №1, 2004г.).



**Рис. 2.4. Влияние изморози и пленки ПОЖ\*, находящихся на поверхности ВС, на  $C_y$  и  $\alpha_{кр}$**   
1- чистое крыло;  
2 - поверхность крыла покрыта ПОЖ;  
3 - поверхность крыла покрыта изморозью.

**\* ПОЖ аэродинамически непригодна**

О.К. Трунов «Безопасность взлета в условиях обледенения, АСЦ ГосНИИ ГА, М., 1995 год (стр.32-33, материалы института им.фон Кармана).

## **Авиационные события, связанные с обледенением ВС на земле**

**За период 1985-2007 г.г. в ГА РФ (СССР) произошло более 120 авиационных инцидентов, связанных с условиями наземного обледенения ВС, в том числе катастрофы при взлете самолетов:**

<b>Ту-134А № 6591</b>	<b>01.02.1985 г.</b>
<b>Лир Джет</b>	<b>14.12.1994 г.</b>
<b>Л -410 №67120</b>	<b>01.02.1995 г.</b>
<b>Ан-12 № 12995</b>	<b>11.11.1998 г.</b>
<b>Як-40 № 88170</b>	<b>09.03.2000 г.</b>
<b>СК-12 «Орион»</b>	<b>03.01.2007 г.</b>

**В период 2002-2008 г.г. 7 авиационных событий, связанных с условиями наземного обледенения, в т.ч. две катастрофы с ВС типа Челенджер,**

### **Причины выпуска обледеневшего ВС в полет (ПРАПИ-98, Приложение 1 п.17)**

- отсутствие контроля или некачественный контроль состояния поверхности ВС после ПОО перед взлетом;**
  - невыполнение ПОО;**
  - некачественное выполнение ПОО;**
  - взлет после истечения времени защитного действия ПОЖ;**
  - применение некачественной ПОЖ.**

Таблица 3.1.

**Распределение последствий воздействия СЛО на ВС  
в процентах от общего числа событий по типу ВС**

<b>Тип ВС</b>	<b>Нарушения режимов работы и повреждения элементов конструкции двигателя</b>	<b>Отказ/блокировка элементов конструкции планера, ухудшение ЛТХ</b>	<b>Отказ сигнализации и неуборка шасси после взлета</b>
<b>Ту-134</b>	<b>80</b>	<b>15</b>	<b>5</b>
<b>Ту-154</b>	<b>73</b>	<b>16</b>	<b>11</b>
<b>Як-42</b>	<b>79</b>	<b>5</b>	<b>16</b>
<b>Як-40</b>	<b>43</b>	<b>57</b>	<b>-</b>
<b>Ан-24</b>	<b>11</b>	<b>67</b>	<b>22</b>
<b>Ил-62</b>	<b>29</b>	<b>8</b>	<b>63</b>

## Противообледенительная машина “Элефант бета” производства фирмы Вестергаард, Дания Aircraft Deicer

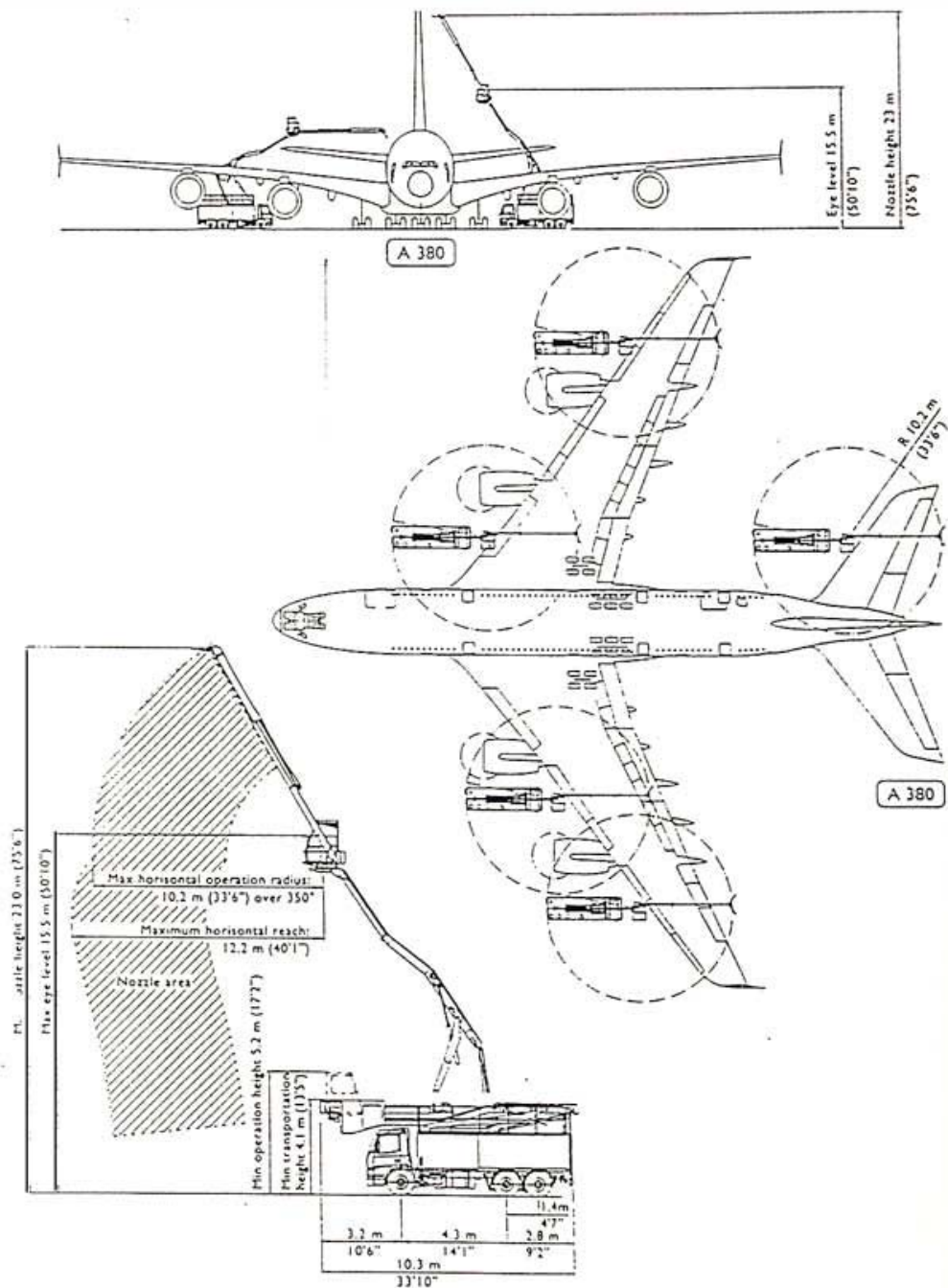


Рис. 5.1.

## **Инфракрасные системы для удаления снежно-ледяных отложений с поверхности ВС**

### **1. Ангар с инфракрасной системой**

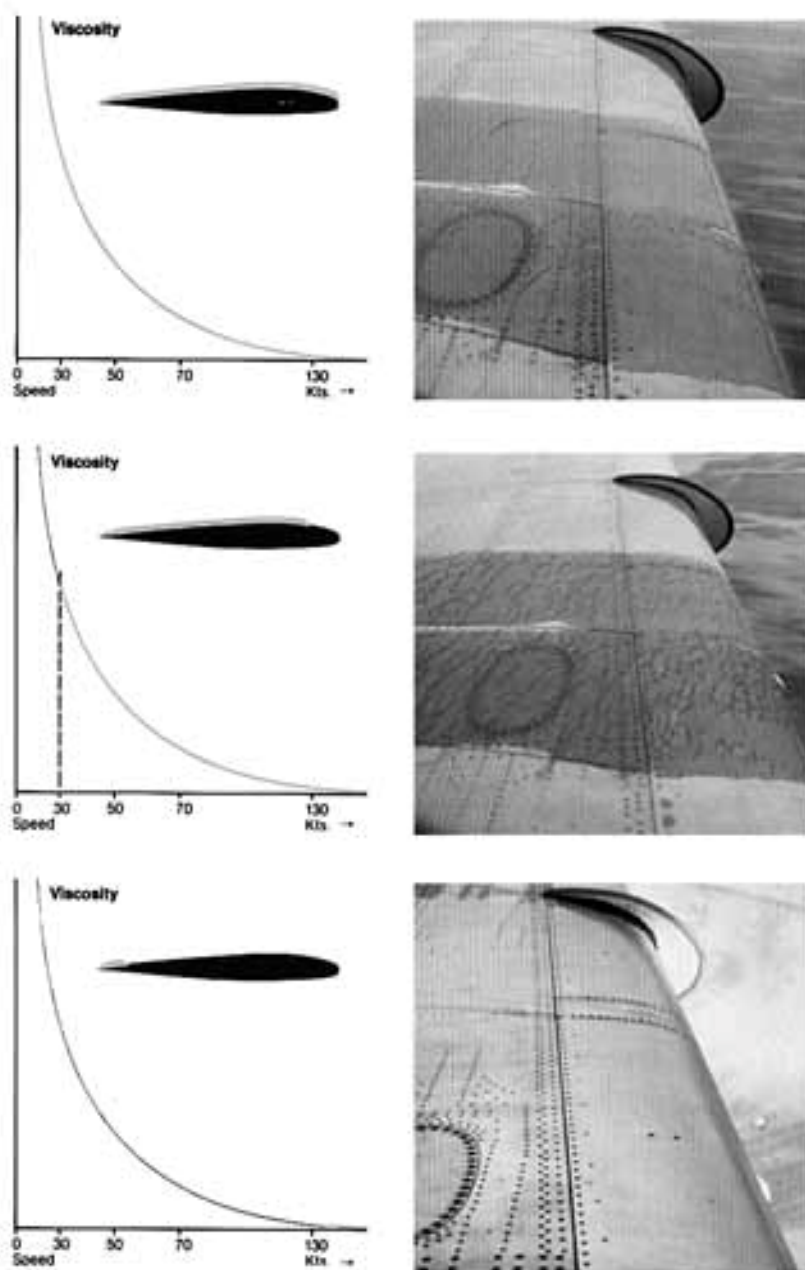


**Рис.5.2. Заруливание самолета Б-737 в ангар с инфракрасной системой**

Во время обработки ВС полностью размещается в ангаре (США, Нью-Йорк, Нью-Джерси).

### **2. Передвижное устройство - грузовой автомобиль инфракрасной панелью.**

## 6. Противообледенительные жидкости для ВС



**Рис. 6.1. Удаление (сдувание) пленки ПОЖ тип II с поверхности крыла при разбеге и взлете ВС**

Таблица 6.4.  
Приблизительное время защитного действия ПОЖ тип I  
производства компании «Авиафлюид» «Октафло ЭГ», мин

Тов, °С	Ледяной налет/ иней	Замерзающий туман	Снег	Замерзающая морось	Замерзающий дождь	Дождь на холодном крыле
1	2	3	4	5	6	7
выше 0	45	12÷30	7÷11	5÷8	2÷5	2÷5
от 0 до -10	45	6÷30	3÷6	5÷8	2÷-5	-
Ниже -10	45	6÷9	2÷4	-	-	-

Таблица 6.6.

Приблизительное время защитного действия ПОЖ тип IV в зависимости от Тов и погодных условий (док.ИКАО 9640-AN/940)

Тов, °С	Концентрация смеси ПОЖ/вода	Приблизительное время защитного действия (час, мин)					
		Ледяной налет/ иней	Замерзающий туман/ изморозь	Снег	Замерзающая морось	Слабый Замерз. дождь	Дождь на холодном крыле
1	2	3	4	5	6	7	8
Выше 0	100/0	18:00	1:05-2:15	0:35-1:05	0:40-1:00	0:25-0:40	0:10-0:50
	75/25	6:00	1:05-1:45	0:20-0:40	0:30-1:00	0:15-0:30	0:05-0:35
	50/50	4:00	0:20-0:35-	0:05-0:20	0:10-0:20	0:05-0:10	
Ниже 0 до -3	100/0	12:00	1:05-2:15	0:30-0:55	0:40-1:00	0:25-0:40	**
	75/25			0:20-0:35	0:30-1:00	0:15-0:30	
	50/50	5:00	1:05-1:45	0:05-0:15	0:10-0:20	0:05-0:10	
Ниже -3 до -14	100/0	12:00	0:40-1:30	0:20-0:40	0:20-	0:10-	** -
	75/25	5:00	0:25-1:00	0:15-0:25	0:55*	0:30*	
					0:20-0:55*	0:10-0:30*	
Ниже -14 до -25	100	12:00	0:20-0:40	0:15-0:30	**		
Ниже -25	100	ПОЖ тип II может применяться для предупреждения образования СЛО при Тов ниже -25°С при условии, что Тз не меньше, чем на 7°С ниже фактической Тов и соблюдены критерии аэродинамической пригодности					

Таблица 6.7.

**Токсические свойства гликолей, содержащихся в составе ПОЖ**  
этиленгликоль (ЭГ), диэтиленгликоль (ДГ) пропиленгликоль (ПГ)

Показатели	ЭГ	ДГ	ПГ
<b>ПДК в воздухе</b> рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	5	0,2	-
<b>ПДК в воде</b> водоемов, мг/л	1	1	-
<b>Максимальная концентрация</b> в сточных водах, мг/л: <b>МКБ.о.с.</b> , не влияющая на работу биологических очистных сооружений	1000	200	1000
<b>МКБ</b> , не нарушает биохимических процессов за любое время	1	200	-
<b>Потребность в кислороде</b> , мг О <sub>2</sub> на 1 мг гликоля: <b>ХПК</b> химическая потребность, определенная биохроматным методом	1,50	1,27	-
<b>БПК<sub>5</sub></b> биохимическая потребность за 5 суток	0,54	0,06	-
<b>БПК<sub>п</sub></b> полная потребность (примерно 20 суток )	1,26	0,176	-
<b>БПК<sub>п</sub> : ХПК, %</b>	84,0	13,8	-
<b>Возможность биологического разрушения</b>	Поддается распаду	Практич. не разрушается	Поддается распаду

## Методы противообледенительной защиты воздушных судов

Метод ПОО ВС	Средства	Условия выполнения
Удаление СЛО / de-icing	ПОЖ и др.	После прекращения Воздействий условий обледенения
Защита от образования СЛО/anti-icing	ПОЖ	При прогнозировании условий обледенения во время стоянки и/или взлета
Удаление СЛО и защита от образования СЛО/ de/anti-icing	ПОЖ и др.	При стоянке и подготовке полету в условиях обледенения

### Другие средства:

- вода;
- теплый воздух;
- механические средства;
- инфракрасные системы.

Таблица 7.1.

Рекомендации по применению смеси ПОЖ тип I и воды в зависимости от температуры окружающего воздуха (при минимальной концентрации)

Тов, °С	Одноэтапная процедура (De-icing/Anti-icing)	Двухэтапная Процедура	
		1-ый этап (De-icing)	2-ой этап (Anti-icing)
-3 и выше	Температура замерзания нагретой смеси жидкости должна быть по крайней мере на 10°С ниже Т <sub>ов</sub>	Вода нагретая (минимум 60°С на выходе из форсунки) или смесь ПОЖ с водой нагретая (минимум 60°С на выходе из форсунки)	Температура замерзания нагретой смеси жидкости должна быть по крайней мере на 10°С ниже Т <sub>ов</sub>
-3 и ниже		Нагретая смесь ПОЖ с водой (требуемой концентрации) с Т <sub>з</sub> , превышающей фактическую Т <sub>ов</sub> не более, чем на 3°С	

**Внимание! Для ПОЖ тип I.**

1. Время защитного действия ПОЖ тип I при сертификации определяется для 50% растворов, т.к. при увеличении концентрации ПОЖ тип I свыше 50 % время защитного действия не увеличивается.

3. Выбор концентрации ПОЖ тип I для удаления СЛО зависит только от температуры окружающего воздуха с учетом температурного запаса, т.е Т<sub>з</sub> должна быть на 10°С ниже Т<sub>ов</sub>, и критерия аэродинамической пригодности (см. таблицу 6.1.).

**Таблица 7.2.**

**Рекомендации по применению смеси ПОЖ тип II и тип IV с водой в зависимости от температуры окружающего воздуха (при минимальной концентрации)**

Тов, °С	Одноэтапная процедура (De-icing/Anti-icing)	Двухэтапная процедура	
		1-ый этап (De-icing)	2-ой этап (Anti-icing)
1	2	3	4
-3 и выше	50/50 нагретая ПОЖ тип II или IV / вода	Вода нагретая (минимум 60°С на выходе из форсунки) или нагретая смесь ПОЖ тип I, II или IV с водой	50/50 ПОЖ тип II или IV / вода
-3 ...-14	75/25 нагретая ПОЖ тип II или IV /вода	Нагретая смесь с водой ПОЖ тип I, II или IV требуемой концентрации с Тз не более чем на 3°С выше фактической Тов	75/25 ПОЖ тип II или IV / вода
-14...-25	100% нагретая ПОЖ тип II или IV	Нагретая смесь с водой ПОЖ тип I, II или IV требуемой концентрации с Тз не более, чем на 3°С выше фактической Тов	100% ПОЖ тип II или IV
Ниже -25	При Тов ниже минус 25°С ПОЖ тип II и IV могут быть использованы в соответствии с температурным пределом применения и учетом аэродинамических свойств. Если Тпп ПОЖ, примененной на первом этапе не ниже минус 25°С, на втором этапе следует применять ПОЖ с более низким Тпп.		

**Примечание.**

Рекомендованная разница в 3°С между Тз ПОЖ/смеси и фактической Тов при Тов ниже -3°С на первом этапе может быть нецелесообразной, если нет уверенности, что второй этап будет выполнен не позднее, чем через 3 минуты после первого.

Экономия ПОЖ может сказаться на качестве ПОО ВС.

## **Общие условия и ограничения применения ПОЖ и воды**

**1. Тип ПОЖ – разница между температурой замерзания ПОЖ и ее растворов  $T_3$  и  $\Delta T$**  дается в Инструкции ПОЖ с указанием показателя преломления.

**2. Температурный запас ( $\Delta T$ )** – разница между  $T_3$  ПОЖ или ее раствора и  $T_{ов}$  при обработке ВС: **10°C** для ПОЖ тип I, **7°C** для ПОЖ типа II и IV

**3. Разбавление ПОЖ** должно выполняться в соответствии с рекомендациями изготовителя. Обычно ПОЖ добавляют к горячей воде.

**5. Температура нагретой ПОЖ или нагретой смеси ПОЖ с водой** для эффективного удаления СЛО должна быть не менее 60° на выходе из форсунки.

**6. Горячая вода применяется по рекомендациям ИКАО до  $T_{ов}$  минус 3°C** для удаления СЛО с поверхности ВС или в соответствии с ЭД конкретного типа ВС (возможно до минус 5°C).

### **Предупреждение!**

**1. Недостаточное количество смеси ПОЖ**, использованной на первом этапе ПОО снижает качество удаления СЛО. Неудаленные СЛО уменьшат концентрацию ПОЖ, нанесенной на втором этапе.

**2. Количество ПОЖ** при защитной ПОО, должно быть достаточным для создания сплошной пленки ПОЖ на всей защищаемой поверхности.

**3. Технология ПОО ВС с применением ПОЖ тип I в условиях наземного обледенения должна быть составлена с посекундным учетом выполнения всех процедур.**

ПОО нецелесообразна, если время защитного действия ПОЖ, указанное в таблице изготовителя, меньше суммарного технологического времени.

### **4. Для сокращения времени ПОО следует :**

- выполнять **двухэтапную** ПОО (отсчет времени защиты пойдет от начала со второго этапа);
  - выполнять ПОО двумя противообледенительными машинами;
  - максимально приблизить место выполнения ПОО к старту.

## Информация для принятия решения о выполнении ПОО ВС

	Ф а к т о р ы	В а р и а н т ы у с л о в и й
1	Продолжительность стоянки ВС	Кратковременная, ночная (с понижением $T_{ов}$ ), более суток (с изменением метеоусловий)
2	Метеоусловия (сводки погоды за время стоянки и на планируемый взлет)	Осадки, изменения $T_{ов}^*$ , $T_{тр}^{**}$ , скорость и направление ветра
3	Состояние поверхности ВС	Наличие влаги и/или СЛО; масса СЛО
4	$T_{топлива}$ , оставшегося после полета	Ниже $T_{ов}$
5	$T_{топлива}$ , заправляемого перед полетом	Ниже $T_{ов}$
6	Выполнение ПОО ВС во время стоянки	Тип использованной ПОЖ и ее эффективность (время защитного действия)
7	Планируемое время взлета (план УВД)	Суммарное технологическое время на ПОО, контроль поверхности, перемещение к старту
8	Располагаемые средства ПОЗ (оснащенность службы ПОО)	Тип и количество ПОМ, типы ПОЖ
9	Тип ВС (геометрические размеры, скорость взлета)	Продолжительность ПОО, Расход ПОЖ, Тип ПОЖ для ПОО
10	Виды и методы ПОО	

Обозначения:

$T$  – температура.

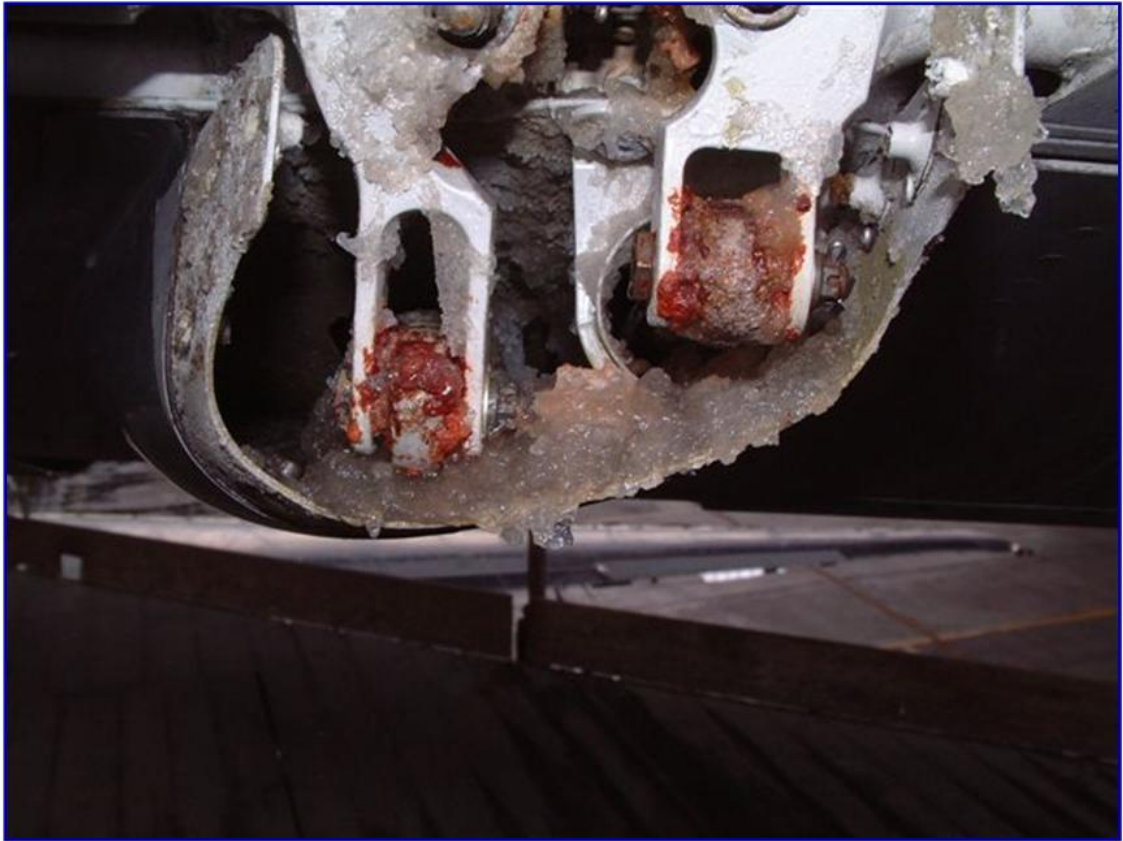
\*) Температура окружающего воздуха.

\*\*\*) Температура точки росы.

**Снежно-ледяные отложения  
на поверхности крыла самолета Як-40 №88232.**



**Фото 07.01.2007г.  
после рейса Владивосток-Хабаровск**



**Замерзший гидратированный гель  
(остатки противообледенительной жидкости)**

### **МД-90 De-icing/Anti-icing Fluid Residue on Flight Control**

**An aircraft with powered flight control lost control of the pitch axis at F1330 with both powered controls and manual reversion**