

УДК 629.7.052

Соколов Олег Аркадьевич
заведующий кафедрой «Систем автоматизированного
управления»
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
Университет гражданской авиации»
им. А.А. Новикова
Россия, г. Санкт-Петербург
Рукавицын Владислав Геннадьевич,
студент 3 курса факультет «Летной эксплуатации» ЛЭГВС
«Летная эксплуатация гражданских воздушных судов»
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
Университет гражданской авиации»
им. А.А. Новикова
Россия, г. Санкт-Петербург

ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НА ВОЗДУШНЫХ СУДАХ.

Аннотация: Противобледенительные системы представляют собой важный компонент для предотвращения образования льда на воздушном судне и обеспечении безопасности полета. В этой статье мы рассмотрим методы, которые используются в противобледенительных системах.

Ключевые слова: авиация, лед, самолет, системы, безопасность.

Annotation: De-icing systems are an important component for preventing the formation of ice on an aircraft and ensuring flight safety. In this article we will look at the methods that are used in de-icing systems

Key words: aviation, ice, aircraft, systems, security.

Введение

Противообледенительная система – безопасность в полете

Противообледенительные системы являются важной частью безопасности в авиации, особенно в условиях низких температур и осадков, таких как дождь, снег и гололед. Любые накопления льда на поверхности самолета могут серьезно повлиять на его аэродинамические характеристики и безопасность полетов.

1. Обледенения

Чаще всего обледенению подвергаются передние кромки крыльев и хвостового оперения самолета, воздухозаборники у турбореактивных и турбовентиляторных двигателей и лопасти винтов у турбовинтовых.

Находящиеся на верхней поверхности крыла самолета снег, иней и лед приводят к увеличению сопротивления самолета, уменьшению подъемной силы, снижают критический угол атаки, увеличивают скорость сваливания. Резко уменьшается устойчивость и управляемость воздушного судна.

Обледенение воздухозаборников двигателей нарушает равномерность воздушных потоков, входящих в двигатели. Следствие этого - неравномерная работа и уменьшение тяги. В случае расположения двигателей сзади крыла или на хвосте, массовый вброс снега и льда во входные устройства при взлете может привести к помпажу и самовыключению двигателей на самом ответственном этапе полета.

Обледенение также имеет различные типы:

1. Кромочное обледенение (Rime Ice): образуется при охлаждении капель влаги в воздухе, которые затем прилипают к поверхности самолета. Кромочное обледенение имеет грубую структуру и обычно белого или молочного цвета. Оно возникает при умеренной влажности и низких температурах.

2. Клейстое обледенение (Clear Ice): образуется, когда капли дождя или талой воды налетают на поверхность самолета и затем замерзают. Клейстое

обледенение прозрачное и тяжелое, что делает его особо опасным, так как оно может изменить форму крыла и повлиять на аэродинамические характеристики.

3. Смешанное обледенение (Mixed Ice): образуется в условиях смешанных температур и влажности. Этот тип обледенения включает в себя как кромочные, так и клейстые элементы, и может быть сложным с точки зрения управления аэродинамикой.

4. Ледяная корка (Ice Accretion): это наиболее серьезный тип обледенения, при котором толстый слой льда покрывает значительные части самолета. Ледяная корка может существенно увеличить вес самолета и снизить его подъемную силу, что создает большой риск аварии.

Различают также типы обледенения по поверхностям, где оно может возникнуть:

1. Обледенение крыла: лед может возникнуть на кромках крыла, и постепенно накапливаясь, заполняет полностью поверхность крыла. Это может привести к потере подъемной силы и затруднить управление самолетом.

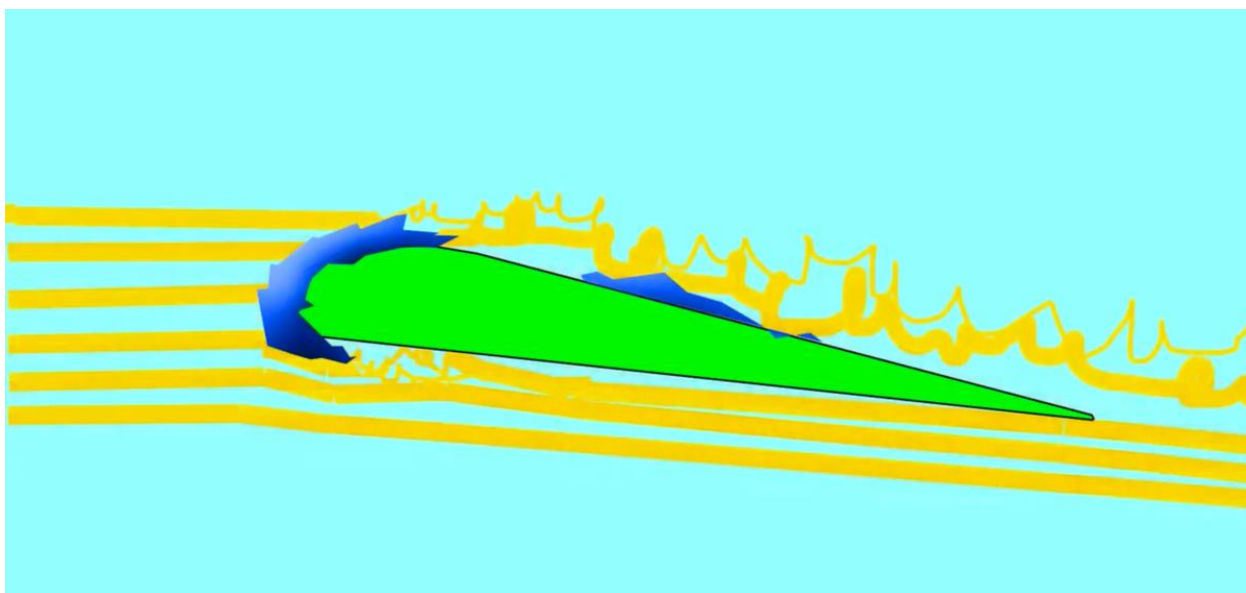


Рисунок 1. Образование льда на крыле

2. Обледенение вертикального и горизонтального оперения: лед на хвостовых поверхностях также может вызвать потерю управления и повысить риск аварии.

3. Обледенение двигателей: лед на двигателях может повлиять на их работу и безопасность полета.

2. Сигнализаторы обледенения

Разобравшись с типами обледенения, можно теперь поговорить о том, а как вообще пилоты понимают, что началось обледенение самолета.

Для этого на борту воздушного судна находятся специальные сигнализаторы обледенения.

Сигнализаторы обледенения - это устройства, состоящие из датчиков льдообразования и средств сигнализации, информирующих экипажи о начале и об окончании процесса обледенения.

На основе информации от сигнализаторов обледенения экипаж управляет работой противообледенительных систем, предотвращающих обледенение ВС или устраняющих лед в случае его образования.

На ВС в настоящее время применяются противообледенительные системы, как с ручным, так и с автоматическим управлением. Автоматические противообледенительные системы по сигналам датчиков льдообразования по определенным алгоритмам управляют работой исполнительных элементов системы и информируют о результатах экипаж, который принимает решение о сохранении или изменении режима полета. При необходимости автоматические противообледенительные системы могут быть переведены в режим ручного управления.

Как датчики, так и сигнализаторы обледенения могут быть прямого или косвенного действия.

Устройства прямого действия реагируют на непосредственное образования льда, в то время как устройства косвенного действия контролируют возникновение условий, способствующих процессу

обледенения ВС. Таким образом, устройства косвенного действия могут заблаговременно подготовить противообледенительную систему к работе и тем самым повысить ее быстродействие.

3. Методы борьбы со льдом.

1. Оттеплители (Anti-Ice System): один из самых распространенных методов предотвращения обледенения – это использование оттепителей. Эти системы включают в себя нагревательные элементы, которые устанавливаются на критических аэродинамических поверхностях, таких как крыло, вертикальное и горизонтальное оперение, чтобы поддерживать их в тепле и предотвращать образование льда. Оттеплители могут быть также установлены внутри двигателей для предотвращения обледенения на лопастях и других внутренних деталях.

2. Пневматические системы (Pneumatic System): эти системы используют сжатый воздух для удаления накопившегося льда. Воздушный поток направляется через специальные отверстия в поверхности самолета, что помогает сдуть лед с поверхности.

3. Гидравлические системы (Hydraulic System): некоторые самолеты также используют гидравлические системы для удаления льда. Эти системы могут активировать специальные механизмы, чтобы сбросить накопившийся лед. Например, на крыльях могут быть установлены гидравлические плиты, которые могут двигаться, чтобы сбросить лед.

4. Защитные обтекатели (Deicing Boots): некоторые самолеты используют специальные обтекатели, известные как “Deicing Boots”, которые накачиваются воздухом или жидкостью и могут изменять свою форму, чтобы сдуть лед с поверхности.

5. Специальные жидкости (Deicing Fluids): перед взлетом самолеты могут быть обработаны специальными антиобледенительными жидкостями, которые создают защитный слой и предотвращают обледенение во время полета.

Все вышеперечисленные методы используются в современной авиации и некоторые из них вы можете увидеть, когда будете находиться в самолете.

Заключение.

Противообледенительные системы играют ключевую роль в обеспечении безопасности полетов, особенно в условиях суровой зимней погоды. Они помогают поддерживать нормальные аэродинамические характеристики самолета и предотвращают опасное обледенение на критических поверхностях.

Использованные источники:

1. Противообледенительные системы самолета [Электронный ресурс] получено из: <https://dzen.ru/a/X9BgxсехpgV48ZYr>
2. Противообледенительная система [Электронный ресурс] получено из: https://ru.wikipedia.org/wiki/Противообледенительная_система
3. Противообледенительная система самолета [Электронный ресурс] получено из: <https://studfile.net/preview/7342578/page:30/>