

Обледенение летательных аппаратов



Докладчик: Лоскутов А.

Е

ООО «ПЛАЗ»

GEOSCAN
3D MAPPING SOLUTIONS

GeoScan101



Площадь карты: до 3 кв. км

Высота полета: 150-1000 м

Время полета: до 1 часа

Вес: 2 кг

Размах крыльев: 130 см

Тип двигателя: электрический

GeoScan300



Площадь карты: 200 кв. км

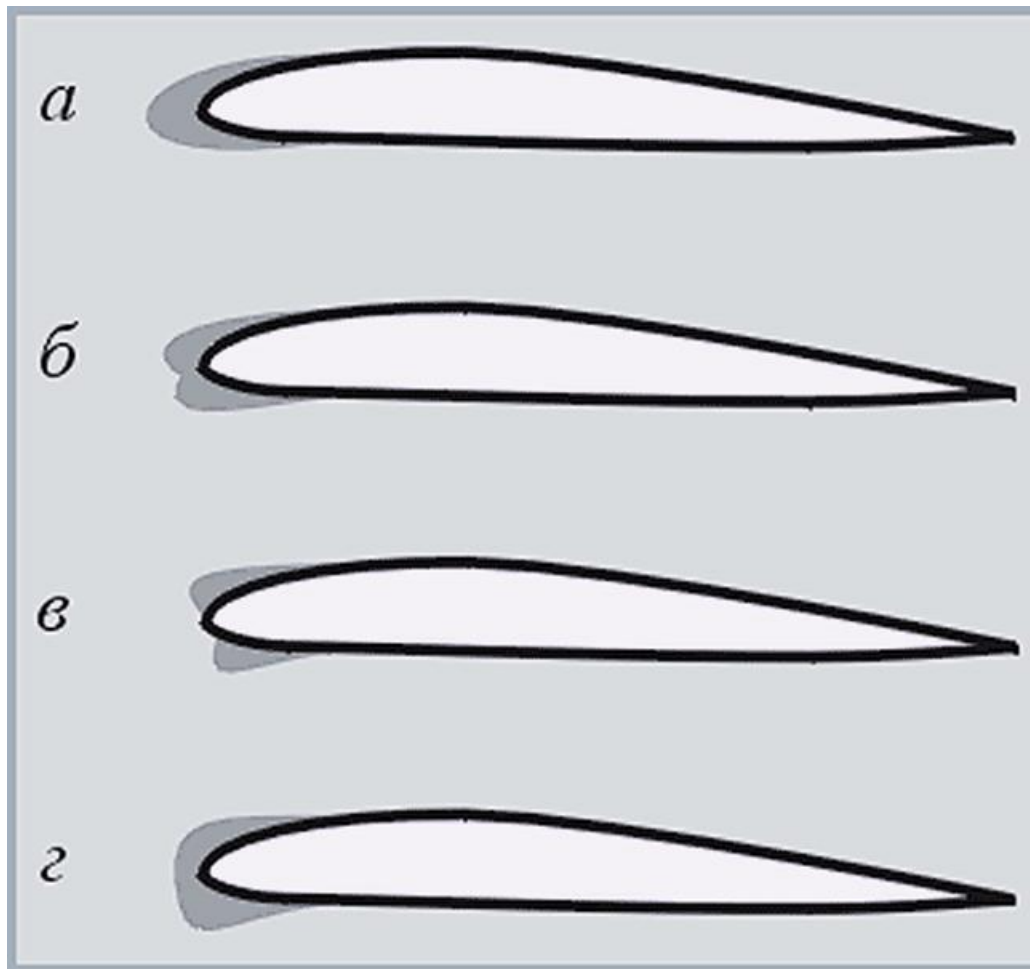
Высота полета: 150-1500 м

Время полета: до 4 часов

Вес: 8 кг

Размах крыльев: 300 см

Тип двигателя: электрический



- Рисунок иллюстрирует наиболее характерные формы льдообразований (ледяных наростов) на лобовых поверхностях крыльев: а – клинообразная; б – желобообразная (корытообразная); в – рогообразная; г –

Способы борьбы с обледенением в большой авиации

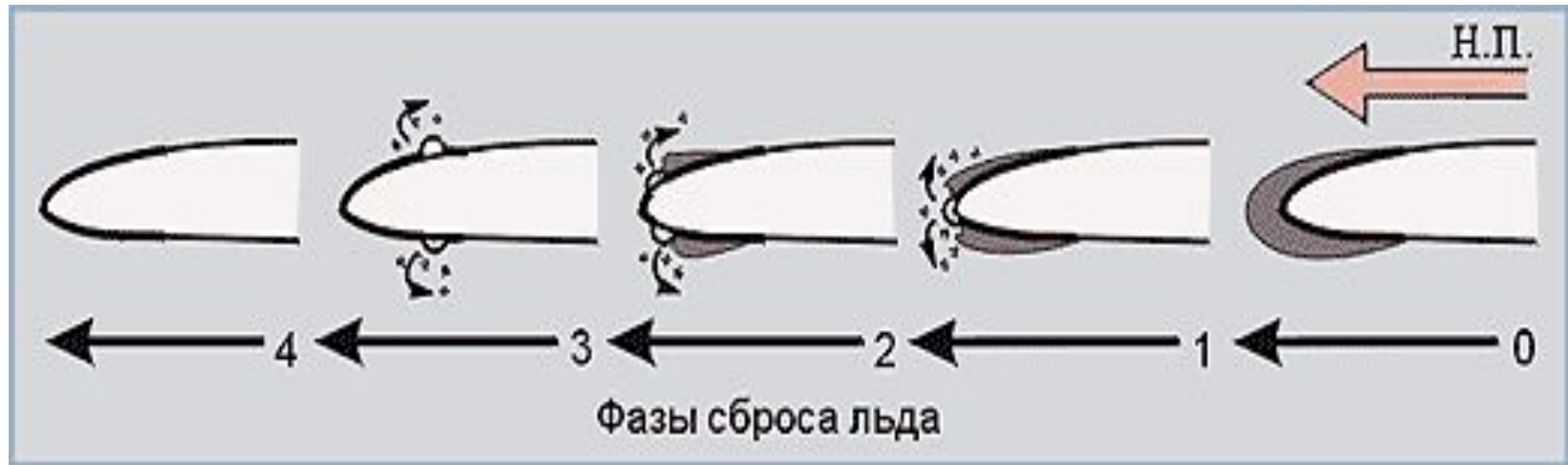
- Физико-Химический метод
- Пневматическая ПОС
- Электроимпульсная ПОС
- Тепловые ПОС

Физико-Химический метод



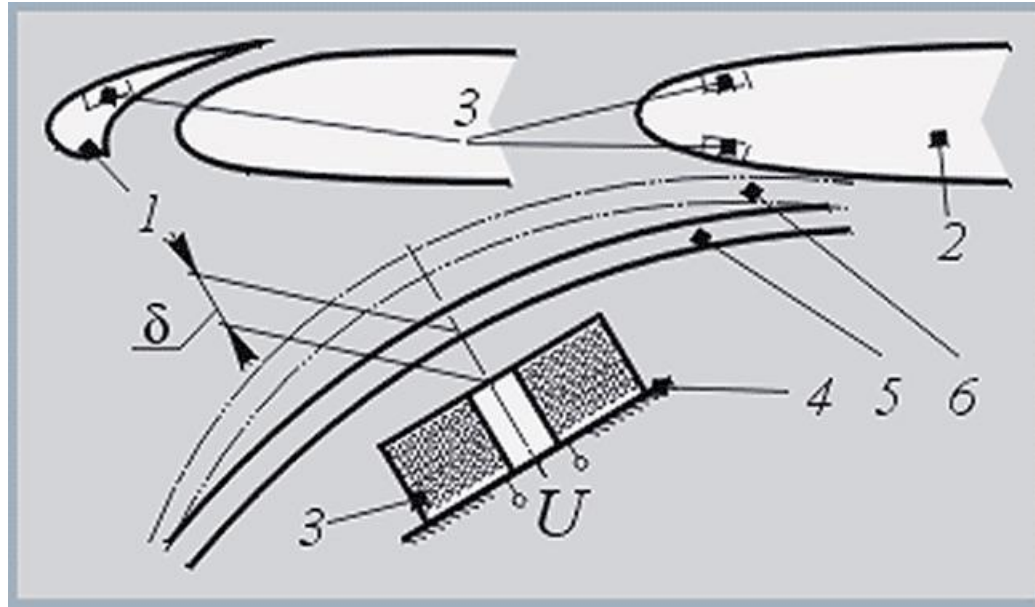
- поверхность летательного аппарата покрывается тонким слоем противообледенительной жидкости (раствор гликоля, моноэтиленгликоль, диэтиленгликоль или пропиленгликоль), обеспечивающего защиту. Время защитного действия зависит от типа противообледенительной жидкости и погодных условий и может составлять до 45 минут.

Пневматическая ПОС



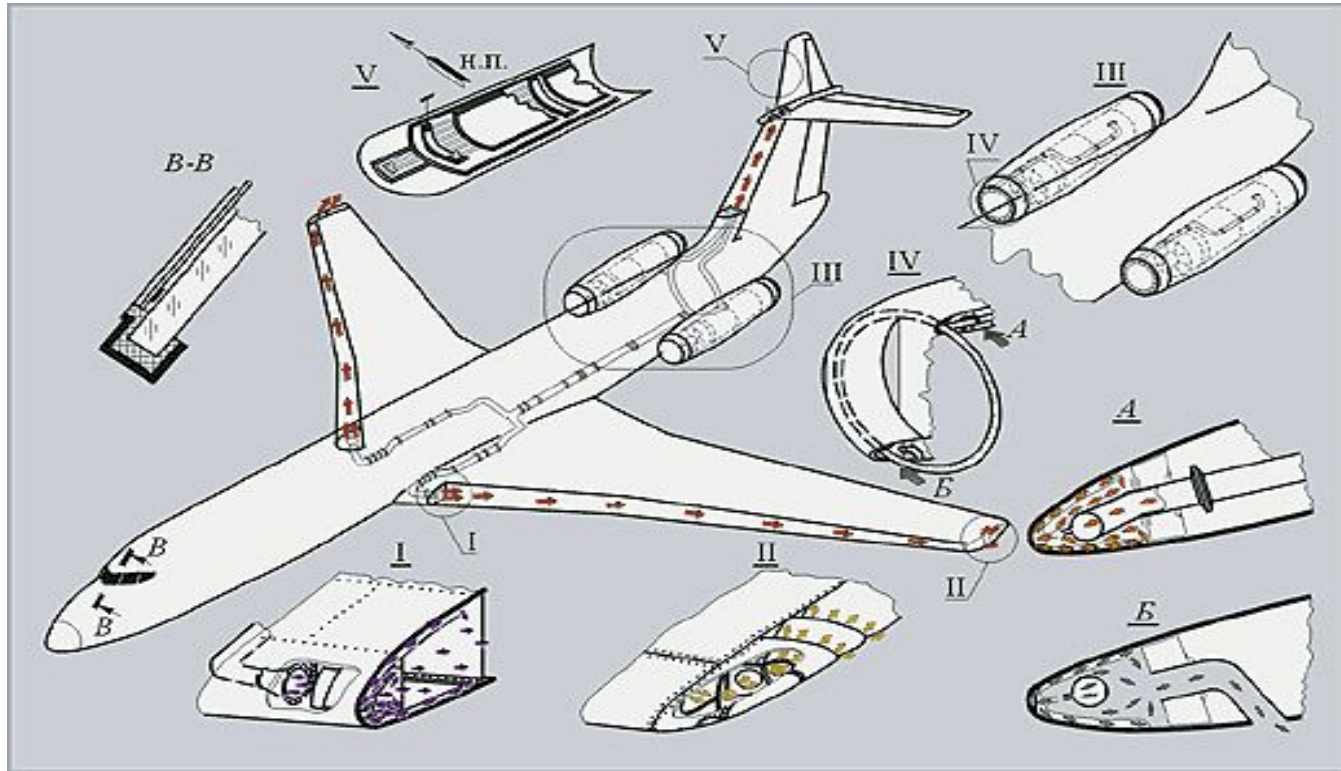
- На защищаемой поверхности закрепляется протектор из эластомерного материала с пневмокамерами, внутрь которых в определенном порядке подается под давлением воздух, отбираемый от компрессора реактивного двигателя или специального компрессора.
- При подаче воздуха камеры раздуваются, отрывают и раскалывают лед, который уносится набегающим потоком с защищаемой поверхности.
- Конструкция пневматической ПОС увеличивает профильное сопротивление крыла на 5–6% в нерабочем состоянии и на 80–100% в рабочем состоянии (при раздутых камерах).
- Пневматические ПОС имеют относительно небольшую массу и энергоемкость и поэтому широко применяются на малых

Электроимпульсная ПОС



- При подаче импульса тока высокого напряжения U в индукторе возникает кольцевой ток и возбуждается электромагнитное поле, в обшивке возбуждаются кольцевые токи и возникает свое электромагнитное поле. Взаимодействие этих полей будет отталкивать от закрепленного на "жестком" каркасе 4 индуктора 3 "гибкую" обшивку 5, упруго деформируя ее (деформированное состояние обшивки – 6) и разрушая таким образом лед.
- Из физики процесса удаления льда с помощью ЭИПОС ясно, что с возрастанием жесткости конструкции требуется увеличение мощности импульса.
- Практика показала эффективность впервые установленной на самолете Ил-86 в качестве штатной системы ЭИПОС: серии из трех последовательных импульсов продолжительностью около 1 с и периодом их следования 1–2 с достаточно для эффективного удаления льда.
- ЭИПОС имеет значительно меньшую установочную массу и потребные энергозатраты, чем наиболее распространенные на современных самолетах тепловые противообледенительные системы

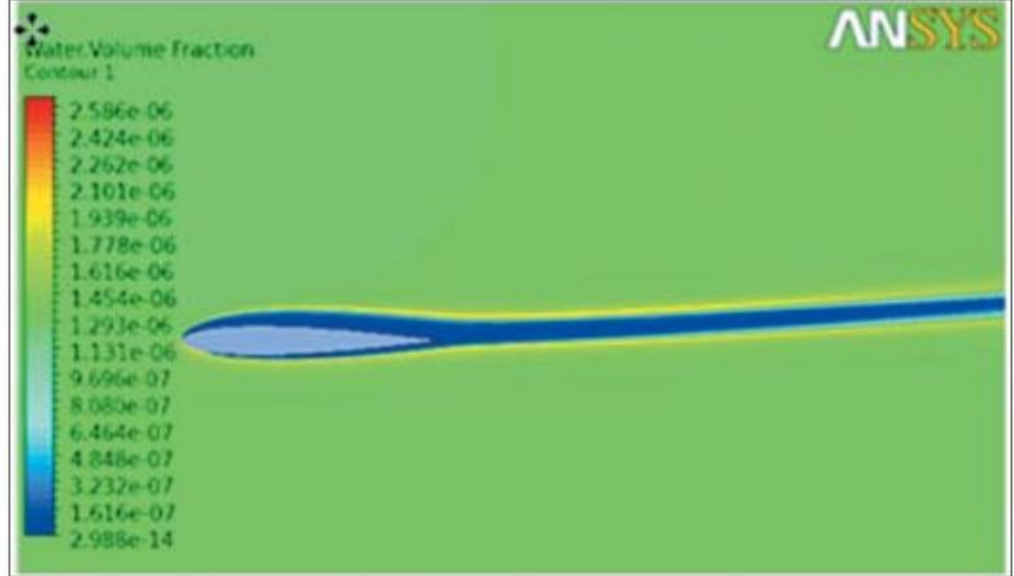
Тепловые ПОС



- горячий воздух для обогрева носков крыла и киля отбирается от компрессоров двигателей. Заслонки и клапаны регулятора воздуха в трубопроводах позволяют поддерживать температуру отбираемого воздуха в диапазоне 180–200С (для конструкций из алюминиевых сплавов).
- Отбор воздуха от компрессора двигателя ухудшает его тяговые характеристики, поэтому для ТРС может быть отобрано не более 12% от общего расхода воздуха через двигатель, что приводит к потере мощности (тяги) на 10–15%

Процесс обледенения можно разбить на два этапа:

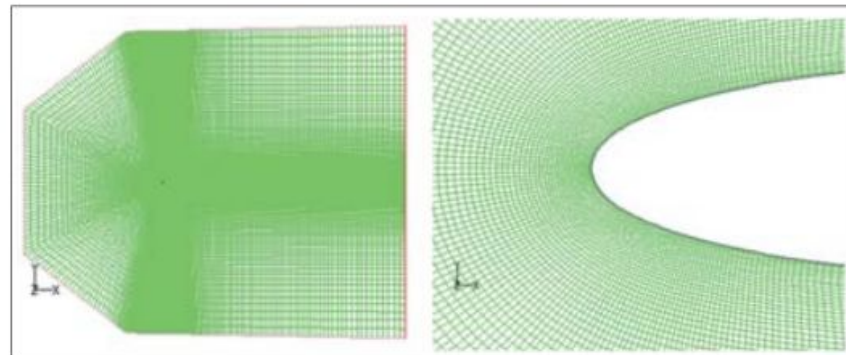
1. Образование «поверхности смачивания» попадание капель на обтекаемую поверхность
2. Движение и отвердевание жидкости на самой поверхности



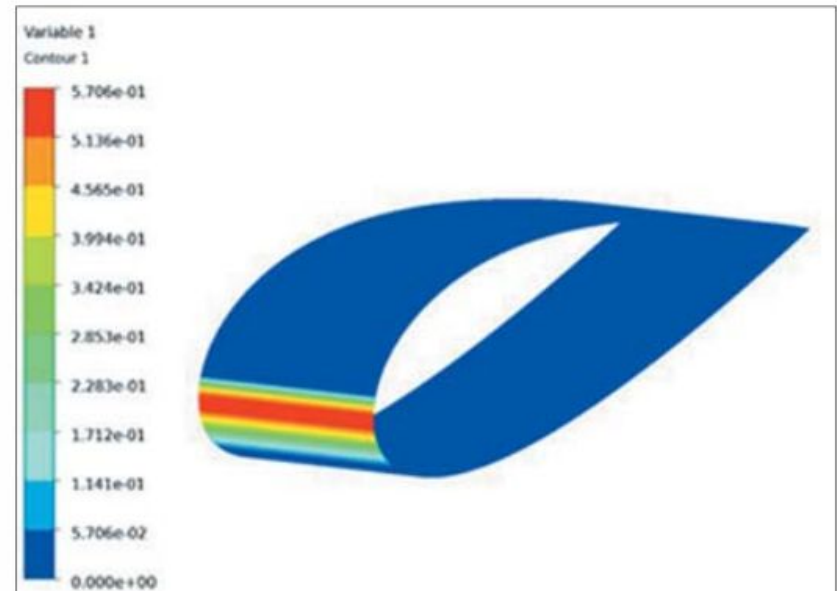
Распределение объемной концентрации воды в плоскости симметрии

Описание задачи

Длина хорды профиля NASA 0012 составляет 1 м, угол атаки $\alpha = 5^\circ$, число Маха $M = 0.4$. Температура окружающей среды $T = 300$ К, давление $P = 1$ атм. Объемная концентрация воды в потоке была принята равной 1.3 г/м³, диаметр капль — 16 мкм.



Фрагменты расчетной 3D сетки



Распределение эффективности захвата.

Нововведения

Технология Battelle - специальная краска :

- нагревает поверхность самолета
- потребляет мало энергии, удобно наносится на изогнутые поверхности крыльев и фюзеляжа.
- содержит углеродные нанотрубки
- может нагреваться, питаясь от бортового генератора самолета и таким образом предотвращать опасное обледенение.
- Массовое производство, планируется через 2-3 года.

**Спасибо за
Внимание**