

Е.В. Стрижевская

Время защиты безопасности полетов воздушных судов

Наземное обледенение воздушного судна (ВС) - это факт наличия на поверхности ВС снежно-ледяных отложений (**СЛО**) различных видов или **условий** для их образования. Обледенение ВС на земле представляет **опасность**, так как нарушает состояние летной годности ВС и создает **факторы риска**, которые при взлете могут оказать негативное влияние на летные характеристики ВС, на работу функциональных систем и приборов ВС вплоть до катастрофических последствий. Риск увеличивается, если ВС, обледеневшее на земле и не прошедшее противообледенительную обработку (ПОО), на взлете попадает в атмосферные слои обледенения (катастрофа СК-12 Орион, 2007г.).

Общепринятой практикой эксплуатации ВС в условиях обледенения или после прекращения их воздействия на ВС на земле является **противообледенительная защита (ПОЗ) ВС на земле** (Aircraft Ground Deicing/Anti-Icing).

Безопасная эксплуатация ВС в условиях наземного обледенения или после прекращения их воздействия на ВС основывается на подходе, который известен как **Концепция чистого воздушного судна (THE CLEAN AIRCRAFT CONCEPT)**, что является **ключевым элементом безопасности полетов**, гл.2, док. ИКАО 9640, 2018. Положения, содержащиеся в Концепции чистого ВС, появились в результате обобщения печального опыта значительного числа летных происшествий, приведших к гибели людей, а также многочисленных исследований влияния СЛО на работу ВС и двигателей на взлете (самом сложном этапе полета). Согласно **п.2.2 док. ИКАО «ВС является чистым**, когда все его поверхности совершенно чисты, или когда они защищены противообледенительной жидкостью и аэродинамические характеристики поверхностей не изменены».

При этом противообледенительная жидкость может обеспечить чистоту поверхности (летную годность) ВС на взлете только в тех **погодных условиях и только на такое время, которые указаны в действующих международных документах.**

В целях повышения безопасности полетов по рекомендациям док. ИКАО 9640, 2018г. и стандартов SAE 2020-2021 г.г. время защитного действия (**ВЗД**) ПОЖ определяется в зимнем сезоне 2021-2022 годов по таблицам FAA: Table 4 **Generic Holdover Times for SAE Type II Fluid**, Table 19 **Generic Holdover Times for SAE Type IV Fluid**.

Погодные условия – виды выпадающих осадков указанные в таблицах

Active frost (указано в отдельной таблице)	Freezing Fog, Freezing Mist, or Ice Crystals	Very Light Snow, Snow Grains or Snow Pellets	Light Snow, Snow Grains or Snow Pellets	Moderate Snow, Snow Grains or Snow Pellets	Freezing Drizzle	Light Freezing Rain	Rain on Cold-Soaked Wing
---	--	--	---	--	------------------	---------------------	--------------------------

В графе **Others (Другое)** таблиц ВЗД ПОЖ дается **Предупреждение- CAUTION: No holdover time guidelines exist** /«Для других видов осадков не существует инструкций по времени защиты». Эти виды указаны в п.8 Heavy snow, ice pellets, moderate and heavy freezing rain, small hail and hail (сильный снег, ледяная крупа, умеренный и сильный замерзающий дождь, мелкий град и град).

В указанных таблицах ВЗД/НОТ также даются следующие **Предупреждения:-**

- Ответственность за использование этих данных лежит на пользователе.
- Время защиты сокращается в тяжелых погодных условиях. Сильные осадки или высокое содержание влаги, высокая скорость ветра или реактивная струя могут сократить время защиты ниже минимального значения, указанного в диапазоне. Время защиты может быть сокращено, если температура обшивки ВС ниже температуры наружного воздуха.

- Жидкости, используемые во время наземного удаления / антиобледенения, не обеспечивают защиты от обледенения в полете.

- Эта таблица предназначена только для планирования вылета и должна использоваться вместе с процедурами **предвзлетной** проверки.

Таким образом, для определения целесообразности выполнения противообледенительной обработки (ПОО) ВС перед полетом в условиях обледенения необходимо знать следующее:

а) **вид осадков (метеоявление)**, указанный в метеосводке, который соответствует одному из видов указанных в таблице ВЗД ПОЖ, т.е. определить техническую возможность сохранить чистоту поверхности ВС до взлета в этих метеоусловиях;

б) **предполагаемое ВЗД ПОЖ**, указанное в таблице, не превышающее суммарное технологическое время, в которое входят затраты времени на ПОО ВС и проверку ее качества, на запуск двигателей и на перемещение ВС к старту.

в) **Так как предполагаемое ВЗД** (в таблице указывается диапазон) **ПОЖ**, которой будет обрабатываться ВС, **зависит не только от вида, но и от интенсивности выпадения осадков**, то в таблицах ВЗД ПОЖ/ FAA НОТ это учтено качественными характеристиками: **Very Light** (очень слабый), **Light** (слабый), **Moderate** (умеренный);

В метеосводках по аэродрому для ГА РФ интенсивность осадков обозначается как :

"-" - **слабый** (при осадках, метелях, ...с видимостью более 2000 м);

"+" -**сильный** (при осадках, , метелях, ...с видимостью менее 1000 м);

- **умеренный** без обозначения интенсивности (при осадках, метелях,... с видимостью от 1000 до 2000 м).

То есть, **ПОО ВС** в условиях обледенения **выполняется** только при условии, что имеющаяся **ПОЖ обладает защитными свойствами** (ВЗД/НОТ) для обеспечения чистоты поверхности ВС до взлета в этих метеорологических условиях, а взлет может

быть выполнен до окончания ВЗД ПОЖ. Качество выполненной ПОО ВС определяется в соответствии с **Требованиями по чистоте ВС после ПОО**, которые изложены в стандарте SAE INTERNATIONAL AS6285™ D, например, в разделах 6 и 8., в пунктах, касающихся приборов контроля потока воздуха.

6.2 Трубки Пито, статические порты и все другие устройства измерения данных о воздухе. На трубках Пито, статических портах и других устройствах измерения данных о воздухе не должно быть инея, снега, слякоти, льда и других жидкостей. ПРИМЕЧАНИЕ. При нахождении на земле на носовой части фюзеляжа могут образовываться ледяные гребни/барьеры. Эти выступы будут препятствовать попаданию воздуха в трубки Пито, что может привести к ошибочным измерениям. Все загрязнения должны быть удалены из этой зоны.

6.8 Окна кабины экипажа и носовая часть или обтекатель. Перед вылетом должны быть удалены любые значительные отложения изморози, снега, слякоти или льда на лобовых стеклах или на участках перед ними. Обогреваемые стекла кабины экипажа обычно не требуют удаления льда. Любая передняя часть, из которой жидкость может стекать обратно на лобовое стекло во время руления или последующего взлета, должна быть очищена от жидкости до вылета. Если использовались жидкости SAE типа II, III или IV, все следы жидкости на окнах кабины экипажа должны быть удалены перед вылетом, уделяя особое внимание окнам, оборудованным дворниками. Загущенная жидкость (SAE типов II, III или IV) может быть удалена с помощью разбавленной смеси типа I, воды (если было определено, что повторное замерзание не произойдет), ручным способом (при условии, что обогрев стекла отключен), или другой очиститель, одобренный производителем самолета.

ПРИМЕЧАНИЕ. Во время выпадения осадков включение обогрева стекол могут привести к таянию СЛО и замерзанию стока жидкости возле датчиков, что потребует устранения обледенения.

В разделе 8. Методы ПОЗ ВС на земле /AIRCRAFT GROUND DEICING/ANTI-ICING METHODS, SAE INTERNATIONAL AS6285™ D, указано в п. 8.7.8 Датчики.

Распыляемая противообледенительная жидкость не должна направляться в отверстия трубок Пито, статические отверстия / вентиляционные отверстия или непосредственно на датчики направления воздушного потока / датчики угла атаки воздушного потока. Сюда входят все отверстия.

А теперь рассмотрим авиационное событие с Airbus A321 авиакомпании S7, 2.12. 2021г. после взлета в условиях наземного обледенения.

Из открытых источников известно следующее.

«2 декабря 2021 года в 11 часов 42 минуты по местному времени (00:42 UTC) самолет Airbus A321 NEO с бортовым номером VQ-BGU взлетел из аэропорта города Магадан, рейс SBI 5220 Магадан-Новосибирск. Через несколько минут после взлета экипаж

объявил "MayDay" (аварийная ситуация на борту ВС) по причине "Unreliable Speed" (недостовверные показания приборной скорости). Также экипаж неоднократно докладывал о "сильнейшем обледенении".

«Перед вылетом в аэропорту Магадан (согласно имеющейся информации) по решению экипажа противообледенительной жидкостью самолет **обработали не полностью, а только поверхности крыла и стабилизатора и не удалили снег с поверхности фюзеляжа**. Самолет находился на стоянке 2,5 часа во время выпадения **ливневого снега и на его поверхности отложилась большая масса снега**». «Перед полетом ВС обрабатывалось сначала красной, затем зеленой жидкостями».

« При включении обогрева лобовых стекол пилотской кабины оставшийся снег начал таять и вода стекала по передней части фюзеляжа. Во время руления самолета при отрицательной температуре воздуха перед приемниками полного давления (ППД) образовался слой намерзшего льда («**барьерный лед**»), что привело к искажению воздушного потока на входе в ППД после взлета самолета».

«При осмотре лайнера после посадки на передней поверхности нижней части его фюзеляжа были обнаружены заледеневшие подтеки жидкости».

« На фотографии прилетевшего в Иркутск А321 едва заметный слой льда на передней поверхности крыла и носовой части».



Фото ПОО ВС рейса SBI 5220 (фото из открытых источников)

Погода на момент вылета (00:38 UTC):ливневый снег(+SHSN), видимость - 1000 м (750 м в южном направлении) облачность значительная с нижней границей 180 м, значительная кучево-дождевая с нижней границей 610 м, температура воздуха -9, точка росы -13.

Указанный в метеосводке сводке **«ливневой снег»** (англ. Showery Snow, в сводке METAR **SHSN** (из Cb) - это осадки в виде снега, мокрого снега или хлопьев снега (вода в

кристаллическом состоянии) выпадают из кучево-дождевых облаков. Характерными особенностями выпадения **ливневого снега** являются:

- **различная интенсивность выпадения осадков** (быстрое нарастание, резкие колебаниями, внезапное прекращение),
- **малая продолжительность** (от получаса до 1-2х часов),
- **невысокая температура окружающего воздуха** (обычно немного выше 0°C),
- сопровождается **усилениями ветра**.

То есть, **ливневой снег** как сложное метеорологическое явление (для обеспечения защиты поверхности ВС от образования СЛО перед взлетом) в настоящее время **не включается в действующие таблицы ВЗД ПОЖ** из-за отсутствия инструкций/указаний о возможности сохранения чистоты поверхности ВС после ПОО до взлета.

Естественно, что опубликованная информация вызывает как минимум следующие вопросы к экипажу и наземной бригаде:

- к какому виду осадков, указанному в таблице ВЗД ПОЖ, был отнесен **сильный ливневой снег**;
- на какое время защитного действия ПОЖ предполагалось рассчитывать;
- какое время начала защитной процедуры указано в кодовом сообщении экипажу;
- в какое время выполнен взлет ВС после обработки;
- если ВС обрабатывалось частично, то по какой причине.

Кроме того, следует также отметить, что для ВС, **имеющего СЛО** на поверхности, **особо опасным** может быть **взлет в слоях обледенения** – в облаках, состоящих из капель воды или кристаллов льда или смеси капель и кристаллов.

В этом случае происходит стремительное нарастание СЛО на шероховатой, обледеневшей еще на земле поверхности крыла. Это ухудшает аэродинамические характеристики, устойчивость и управляемость ВС во время взлета (самого сложного этапа полета) и может привести к катастрофическим последствиям (катастрофа СК-12, 7.01.2007г.).

Примечание. О слоях обледенения иногда употребляется информация (хотя код не предусматривает возможность включения этой информации в сводках) в форме открытого текста, например, **MOD ICE 0100-0500** - умеренное обледенение в слое 100-500 м.

По имеющейся информации о рассматриваемом событии можно сделать **предварительный вывод**: в фактических метеоусловиях **ПОО ВС была нецелесообразной из-за отсутствия инструкций/ guidelines для условий сильного ливневого снега (+SHSN) в таблицах ВЗД ПОЖ** (Holdover Times), упомянутых выше. Отмеченные особенности полета **A321 после взлета: искажение показаний**

приборов, раскачка **из крена в крен** и срабатывание индикатора **«опасность сваливания»** - могут указывать на вероятность **выпуска в полет обледеневшего ВС**.

В заключение необходимо отметить, что к подобным авиационным событиям приводят **естественные опасности**, к которым относятся **погодный (метеорологические условия)** и **человеческий факторы**. **Техническая опасность**, когда происходит нарушение правильного функционирования ВС и возникает особая ситуация полета, **является результатом неправильных действий человека** (людей) в конкретных условиях. При чем для событий, связанных обледенением ВС на земле, ситуация из критической часто переходит в катастрофическую не оставляя времени на ее исправление. (см. отчеты МАК). Сваливание ВС на взлете может произойти даже до срабатывания сигнализации об опасном крене. Представляется, что одной из причин повторения таких событий является **недостаточная теоретическая подготовка** как наземного, так и летного состава по вопросам ПОЗ ВС на земле (Aircraft Ground Deicing/Anti-Icing). Как показывают материалы расследований событий, например, вопросы **принятия решений** о необходимости и целесообразности выполнения ПОО ВС и о применении ПОЖ, **зависящие от метеорологических условий**, при подготовке персонала рассматривались с недостаточной полнотой (катастрофы СК-12, 2007г. и ATR-72, 2012 г). При выполнении ПОЗ ВС в а/п Шереметьево, например, выяснялось, что экипажи не всегда адекватно оценивают защитные свойства **ПОЖ**, которые **удаляются** с поверхности ВС к моменту отрыва передней стойки шасси (поэтому не могут защитить ВС от обледенения в облаках) и **имеют ограничения** в применении как **по видам выпадающих осадков**, так и **по продолжительности** защитного действия. При этом известно, что качественно обученный и мотивированный персонал способен не только выполнять общепринятые мировым сообществом гражданской авиации нормы и правила (главное – выполнение требований Концепции чистого ВС), но и организовать работу специальных наземных служб (в том числе разработать Руководство по выполнению процедур ПОЗ ВС на земле в соответствии с местными условиями) и оснастить их в соответствии с требованиями к обеспечению безопасности и регулярности полетов.

При подготовке материала использованы действующие документы:

1. ИКАО Doc. 9640, «Руководство по противообледенительной защите воздушных судов на земле», издание 3, 2018г.;
2. SAE AS6286B Aircraft Ground Deicing/Anti-Icing Training and Qualification Program, 2020 (Программа обучения и квалификации по ПОЗ ВС на земле);
3. SAE AS6285D Aircraft Ground Deicing/Anti-Icing Processes, 2021 (Процессы ПОЗ ВС на земле);

4. ГОСТ Р 54264-2010 «Система технического обслуживания и ремонта авиационной техники. Методы и процедуры противообледенительной обработки самолетов», введен в действие 01.07.2012г.;
5. FAA, HOLDOVER TIME GUIDELINES WINTER 2021-2022 ORIGINAL ISSUE: AUGUST 4, 2021:
Table 4 **Generic** Holdover Times for SAE Type II Fluid;
6. FAA, HOLDOVER TIME GUIDELINES WINTER 2021-2022 ORIGINAL ISSUE: AUGUST 4,
2021:Table 19 **Generic** Holdover Times for SAE Type IV Fluid.