

Совершенствование технологий противообледенительной обработки воздушных судов

Шамсиев З. З.

Шамсиев Заир Зияевич / Shamsiev Zair Ziyaevich – доктор технических наук, профессор, кафедра системы аэронавигации, факультет инженерных систем, Ташкентский государственный технический университет им. Абу Райхана Бери, г. Ташкент, Республика Узбекистан

Аннотация: анализируются существующие технологии противообледенительной обработки воздушных судов. Раскрываются основные недостатки технологий, которые приводят к высоким материальным и финансовым затратам и росту доли человеческого фактора в обеспечении безопасности полетов. Определены технические, технологические и организационные области, в которых необходимо осуществить инновационные преобразования.

Ключевые слова: воздушное судно, противообледенительная обработка, технология, инновация.

УДК 656.7(075)

При наземной подготовке воздушного судна (ВС) к полету в зимнее время выполняется противообледенительная обработка (ПОО) его наружных поверхностей. В соответствии с требованиями эксплуатации авиационной техники запрещается полет ВС, если на поверхностях, соприкасающихся с внешней средой, наблюдаются снежно-ледяные отложения (СЛО) и иней, а после взлета – образование льда. СЛО, находящиеся на поверхностях и элементах ВС, ухудшают его аэродинамические характеристики, устойчивость и полностью или частично блокируют подвижность элементов управления, а также блокируют и искажают сигналы датчиков. Например, при покрытии всей поверхности крыла изморозью толщиной 0,5 мм $C_{x\max}$ уменьшается на 33%, а критический угол атаки – с 13° до 7° [1, с. 120]. Естественно ухудшение аэродинамических характеристик крыла и нарушения в органах управления с большой вероятностью приводят к весьма негативным событиям.

Целью исследования является анализ уровня современных технологий ПОО ВС и определение инновационных подходов к их совершенствованию.

Современные технологии ПОО в зимнее время, как правило, предусматривают обработку поверхности ВС в 1 или 2 этапа. На первом этапе с помощью горячей воды или раствора воды и противообледенительной жидкости (ПОЖ) удаляется СЛО, а на втором – поверхность покрывается тонким слоем ПОЖ, что достигается ее опрыскиванием по поверхности самолета с помощью специальной машины (деайсер).

Существующие деайсеры разнообразны и отличаются они техническими характеристиками, условиями комфортности для оператора и уровнем автоматизации. Деайсеры современной модели конструктивно представляют собой автомобиль, на платформе которого установлена телескопическая стрела с кабиной для оператора. Стрела позволяет вести ПОО ВС даже на высоте около 30 м.

Деайсер имеет емкости для горячей воды и ПОЖ и систему и обогрева. Для подачи ПОЖ предусмотрены специальные насосы, конструкция которых учитывает физико-механические свойства ПОЖ. Машина оснащена компьютерными средствами, с помощью которых регулируется расход ПОЖ и ее концентрация с водой. Система позволяет оператору распечатать требуемую информацию о ПОО для экипажа ВС.

На основе анализа существующих технологий ПОО ВС установлено:

1. Обработка больших ВС осуществляется одновременно несколькими деайсерами, чтобы добиться единовременности обработки и равномерности эффекта ПОЖ по всей поверхности, создания сплошного защитного слоя без разрывов.
2. Наблюдаются случаи, когда по различным техническим причинам ВС подвергается повторной ПОО.
3. Отдельные экологические вопросы остались вне поля внимания, например, технический персонал в ряде случаев мало защищен от действий ПОЖ, а излишки ПОЖ стекают на поверхность аэродрома, т.к. процесс разбрызгивания ПОЖ фактически переходит в процесс обливания. Если излишки и собираются, то не на всех аэродромах.
4. Качество ПОО ВС всецело зависит от квалификации оператора деайсера, что увеличивает долю участия человеческого фактора в безопасности полета.
5. Контроль качества ПОО ВС проводится оператором визуально, так как обработанная поверхность не сканируется в автоматизированном режиме, что исключает возможность дистанционно отслеживать на мониторе качество обработки.
6. Документ, подтверждающий ПОО ВС, выдается пилоту на основании профессионального заключения оператора.
7. Рекомендуемый минимальный расход 1,3-1,6 литра ПОЖ на 1 м^2 поверхности ВС [2, с. 13].

8. Стоимость 1 литра ПОЖ в среднем в зависимости от ее марки, в случае для обработки частных самолетов доходит до 5 € [4].

9. Стоимость современного деайсера западного образца, например, датского типа Elephant Beta-15, составляет от 1,5\$ и выше [5].

10. Стоимость работ по ПОО одного частного ВС в зависимости от его типа согласно данным компании PrivateFly [4] составляет от 250 € до 10000 €.

Из рекомендаций [2] по применению ПОЖ в зимнее время можно убедиться в том, насколько важно после ПОО своевременно вырулить ВС на старт и осуществить взлет в интервале времени действия защитного слоя ПОЖ. В нижеследующей таблице приведено время защитного действия растворов ПОЖ типа I с учетом материала крыла в условиях замерзающего тумана [2, с. 5].

Таблица 1. Приблизительное время защитного действия растворов ПОЖ типа I в условиях замерзающего тумана (минуты)

Материал поверхности крыла	Температура окружающего воздуха, °С			
	-3 и выше	Ниже -3 до -6	Ниже -6 до -10	Ниже -10
	Время защитного действия			
Металл	11-17	8-13	6-10	5-9
Композит	9-16	6-8	4-8	4-7

По данным таблицы видно, как время защитного действия ПОЖ уменьшается при снижении температуры окружающего воздуха. Подобная картина наблюдается и при других видах осадков - снеге, зернистом снеге, снежной крупе; замерзающей мороси; мелком замерзающем дожде.

Анализ можно подытожить двумя основными выводами:

1. Существующая концепция организации работ по ПОО ВС слабо соответствует требованиям безопасности эксплуатации ВС, т.к. создает узкий временной диапазон, который порождает непроизвольную поспешность экипажа к взлету после проведения ПОО и определенную долю чувства сомнения в качестве обработки.

2. Уровень автоматизации работ ПОО ограничивается процессами регулирования температуры и концентрации раствора ПОЖ, что обуславливает наличие высокой доли человеческого фактора в этой важной сфере наземной подготовки ВС к полету.

Исследование показывает, что инновационные преобразования в системе ПОО ВС целесообразно вести одновременно в организационном, технологическом и техническом аспектах.

В качестве организационной новации можно предложить создание и размещение на нормативном расстоянии от ВПП специальной высокоавтоматизированной стационарной станции, комплексно учитывающей все технологические циклы ПОО, включая утилизацию или же очищение ПОЖ для повторного использования. Правда, такой участок будет очень дорогим и его инженерное решение потребует учета множества факторов. Однако жизнь пассажиров и экипажа ВС стоит дороже. В части этого уместно сказать то, что для пассажиров на земле создается масса удобств и в этом направлении продолжают работы, строятся грандиозные здания со всей присущей инфраструктурой, но при этом вопросам совершенствования технологий наземного обслуживания ВС, которому мы всецело доверяем жизнь людей, уделяется не достаточное внимание. Напрашивается вопрос, что же мешает созданию и эксплуатации технически высоко оснащенных организационных систем для качественного выполнения работ по ПОО ВС? Ответ один – коммерческие мотивы!

В части технологических новаций можно рассмотреть решения, максимально исключая участие человека в процессе проведения ПОО и правильного построения последовательности выполнения технологических работ с помощью высокоавтоматизированных технических средств.

Концептуальная техническая инновация в рамках вышеупомянутого организационного подхода должна охватывать разработку следующих компонентов автоматизированной системы ПОО [3, с. 86]:

- информационной базы электронных технологических карт последовательности проведения ПОО с учетом всех типов ВС;
- информационной базы электронных технологических карт траектории движения форсунки при ПОО, с учетом всех типов ВС;
- информационной базы технологических схем маркерных точек на площадках ПОО для точного позиционирования ВС и деайсеров (с учетом их типов) относительно друг друга;
- информационной базы технологической схемы маркерных точек на обрабатываемых поверхностях каждого агрегата ВС для обеспечения точного позиционирования деайсеров относительно обрабатываемой поверхности ВС и для правильного выбора начала и конца движения форсунки деайсера, чтобы исключить субъективный выбор начала и конца обработки;

- инженерных комплексов для отвода технологически избыточной жидкости с дальнейшей ее очистки и повторного использования;

- деайсеров, оснащенных необходимыми вычислительными средствами, средствами контроля и наблюдения, и программным комплексом, позволяющих максимально автоматизировать ПОО ВС и предельно исключить участие человека в этом важном процессе.

Нужно признать, что в данном направлении имеются определенные наработки на технически продвинутих аэропортах. Например, в международном аэропорту города Цюрих предусмотрена специальная площадка для ПОО в близости от ВПП. Такая же площадка имеется и в аэропорту Домодедово (г. Москва) [6]. Однако ПОО ВС ведется на основе традиционной технологии с помощью деайсеров. Как правило, в основном автоматизирован процесс регулирования температуры раствора и его концентрации, а также некоторые функции, которые в целом не дают основания считать, что в этой области можно не вести дальнейшие исследования и внедрение новаций.

Литература

1. Данилов Б. Д. Безопасность полетов. [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Б. Д. Данилов. Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). Электрон. текстовые и граф. дан. (2,75 Мбайт). Самара, 2012. 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Рекомендации по применению противообледенительных жидкостей для защиты самолетов от наземного обледенения в аэропортах России в сезоне 2012-2013 годов. Министерство транспорта РФ (Минтранс России). Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация), 28.11.2012. № 4.03-370.
3. Шамсиев З. З. Вопросы использования инновационных технологий в развитии технологий противообледенительной обработки воздушных судов // Узбекский журнал проблемы информатики и энергетики, 2015. № 5. 82-88.
4. Противообледенительная обработка. Страховка PRIVATEFLY на случай необходимости противообледенительной обработки. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.privatefly.ru/privatejet-services/de-icing-private/ (дата обращения 17.11.2016).
5. Деайсеры - победители льда. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://zhzhitel.livejournal.com/232637.html/> (дата обращения 17.11.2016).
6. Эксперты Домодедово представили уникальные технологии противообледенительной обработки. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.domodedovo.ru/partners/news/domodedovo-predstavili-unikal_nye-dlya-rossiiskoi-otrasli-tehnologii-protivoobledenitel_noi/ (дата обращения 17.11.2016).