

Процедуры допуска к применению и применение ПОЖ в ГА России.

Наземное обледенение воздушных судов (ВС) является одним из неблагоприятных и потенциально опасных факторов внешней среды, требующим принятия специальных мер для обеспечения безопасности полетов. Защита от наземного обледенения с применением противообледенительных жидкостей (ПОЖ), препятствующих образованию снежно-ледяных отложений на несущих (что особенно важно) поверхностях ВС в течение некоторого прогнозируемого времени, получила признание по сути из-за своей безальтернативности, особенно в аэропортах с интенсивным движением ВС. В осенне-зимний период наземное обледенение не является редким явлением. Обеспечение в таких условиях высокой частоты вылетов при соблюдении должного уровня безопасности в условиях массовой эксплуатации ВС возможно с применением высокотехнологичных процессов, жёстко увязывающих этапы от контроля качества ПОЖ и проверки качества работы оборудования до выполнения посекундного графика противообледенительных процедур на ВС (в т.ч. с работающими двигателями). После завершения процедур обязательна проверка качества противообледенительной обработки (ПОО). Командир ВС может принять решение о повторной обработке, если время руления до исполнительного старта (ожидания старта) превысило запрогнозированное время защитного действия примененной ПОЖ. Отсюда становится понятной необходимость направления значительных сил и средств в целях реализации квалифицированных процессов защиты ВС от наземного обледенения в целях обеспечения регулярности и безопасности полетов.

В Российской гражданской авиации работы по защите ВС от наземного обледенения регламентированы «Методическими рекомендациями по противообледенительной защите ВС на земле», утвержденными Департаментом поддержания летной годности гражданских воздушных судов и технического развития гражданской авиации Минтранса России 23.01.2003 г. № 24.9-16ГА. Руководителем разработки рекомендаций является Ю.И.Евдокимов. В основу документа положены материалы НПП ГА – 85, НТЭРАТ ГА – 93, ГОСТ 23907 «Жидкости противообледенительные для ЛА» (действует в соответствии с Указателем «Национальные стандарты Ростехрегулирования» от 2007 г.), ежегодные Рекомендации АЕА по противообледенительной защите ВС, рекомендации ИКАО – Doc 9640, а также спецификации SAE для ПОЖ - AMS 1424 и AMS 1428.

Согласно рекомендациям АСЦ ГосНИИ ГА проводит проверку и оценку **главных свойств ПОЖ** - эффективности (времени защитного действия) жидкостей в нормируемых условиях наземного обледенения и их аэродинамической пригодности, а также методов применения ПОЖ в климатических условиях России.

НЦ ПЛГ ВС ГосНИИ ГА выполняет проверку степени влияния ПОЖ на элементы конструкций ВС, ЦС авиаГСМ и спецжидкостей ГосНИИ ГА проверяет

соответствие ПОЖ ТУ, а также осуществляет контроль качества в процессе эксплуатации.

Для решения части этих задач в АСЦ ГосНИИ ГА построена и аккредитована в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии России «Испытательная лаборатория защиты воздушных судов от наземного обледенения» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.516180 от 10.11.06). Лаборатория располагает климатической камерой и установкой по испытаниям ПОЖ на эффективность для моделирования условий:

- замерзающего дождя (условия WSET – Water Spray Endurance Test);
- замерзающего дождя высокой (High) интенсивности (условия HWSET);
- замерзающего дождя низкой (Low) интенсивности (условия LWSET);
- высокой влажности (условия HHET – High Humidity Endurance Test);
- высушивания ПОЖ II и IV типов в сухом холодном воздухе (тест оценки свойств ПОЖ на формирование гелеобразных и иных отложений на элементах конструкции ВС).

Общий внутренний вид климатической камеры с установкой для испытаний ПОЖ по оценке времени защитного действия приведен на фото. Основные параметры установки представлены в таблице. Погрешности основных параметров камеры и установки, в частности по температурам среды, тестового стола (пластин), влажности и скоростям нарастания льда полностью соответствуют требованиям, установленным AMS 1424 и AMS 1428.

Калибровка и измерения таких важных параметров как размер капель замерзающего дождя и шероховатость пластин осуществлялись с применением специальных методов (сбор капель в масло на стеклянной подложке, применение микроскопа с фотоаппаратом и специального программного обеспечения) при использовании ресурсов аккредитованной измерительной лаборатории Государственного Центра по безопасности полётов на воздушном транспорте. На рис.1 представлено распределение размеров капель по количеству и объёму. Капли с размером от 15 до 35 мкм составляют не менее 50 % как по их числу, так и по объёму. Сходство кривых распределения размеров капель в лаборатории АСЦ ГосНИИ ГА с аналогичными параметрами в лаборатории AMIL (Канада), а также идентичность других факторов испытаний, позволяет осуществлять оценку воспроизводимости результатов тестов данных лабораторий для различных ПОЖ, что важно для оценки достоверности конечных результатов.

Все другие параметры установки измеряются в лаборатории с помощью средств измерений, проходящих ежегодную метрологическую поверку в соответствующих компетент-

Параметры установки для испытаний ПОЖ на эффективность в климатической камере испытательной лаборатории АСЦ ГосНИИ ГА

Параметр	Моделируемые условия испытаний				
	WSET	HWSET	LWSET	ННЕТ	Высушивание
Давление воздуха на входе в форсунку P_a , кПа	245			-	-
Давление воды на входе в форсунку P_w , кПа	3,2			-	-
Относ. влажность, Rh %	-			$96 \pm 2\%$	Не более 40 %
Температура воздуха T_a	$-5 \pm 0,5^\circ\text{C}$	$-5 \pm 0,5^\circ\text{C}$	$-19 \pm 1^\circ\text{C}$	$0 \pm 0,5^\circ\text{C}$	$-1 \pm 1^\circ\text{C}$
Диаметр капель	От 15 до 35 мкм - 40,64 %			-	-
Средний диаметр капель воды по объёму	20,83 мкм			-	-
Температура пластин T_p	$-5 \pm 0,5^\circ\text{C}$	$-5 \pm 0,5^\circ\text{C}$	$-19 \pm 1^\circ\text{C}$	$-5,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$	$-1 \pm 1^\circ\text{C}$
Температура ПОЖ при обливе пластин	$20 \pm 5^\circ\text{C}$	$20 \pm 5^\circ\text{C}$	$20 \pm 5^\circ\text{C}$	$20 \pm 5^\circ\text{C}$	$20 \pm 5^\circ\text{C}$
Расход воды (WFR), мл/мин.	До 55	До 250	До 30	-	-
Скорость нарастания льда на контрольных пластинах	$5 \pm 0,2$ г/дм ² ·час	20 г/дм ² ·час	2 г/дм ² ·час	$0,3 \pm 0,05$ г/дм ² · час	-
Скорость потока воздуха в 5см над пластиной	-			$0,2 \pm 0,1$ м/с	$2,5 \pm 0,5$ м/с
Материал пластин	Алюминиевый сплав Д16				
Шероховатость поверхности пластин (Ra)	$Ra < 0,5$ мкм				
Угол наклона пластин	$10 \pm 0,2^\circ$				2°
РН воды	6.8 ± 0.2			6.8 ± 0.2	

ных организациях. Условия выполнения измерений освидетельствованы базовой организацией метрологической службы гражданской авиации в системе Ространснадзора «Центр «Авиаметрология и Сертификация». В результате такого подхода в части метрологического обеспечения испытаний, а также введения в действие руководства по качеству были созданы условия проведения испытаний, полностью соответствующие международным стандартам ISO 11075, 11076 и спецификациям SAE AMS 1424 и 1428 в части испытаний ПОЖ на эффективность (время защитного действия). Лаборатория располагает всем необходимым оборудованием по подготовке образцов ПОЖ к испытаниям (в том числе «ускоренному старению» образцов ПОЖ и их водных растворов) и проведению испытаний. Динамическая вязкость ПОЖ, измеряемая для проверки изменения вязкости неньютоновских жидкостей (II ÷ IV типы), осуществляется на вискозиметре Брукфильда. Результаты измерений динамической вязкости ПОЖ по температурам, оборотам (изменения напряжения сдвига) и степеням разбавления ПОЖ водой используются для оценок аэродинамической пригодности жидкостей. Для исчерпывающего анализа свойств ПОЖ в части аэродинамической пригодности специалисты

АСЦ ГосНИИ ГА вынуждены использовать материалы испытательной лаборатории AMPL (г. Квебек, Канада), поскольку отсутствие ресурсов не позволило создать к настоящему времени полноценную аэродинамическую установку для исследований таких характеристик в ГосНИИ ГА. Масштаб работ по созданию установки можно оценить на основе требований по турбулентности (v'/v_∞ не более 0,005) и рабочим температурам ($-45 \div 0$ °С).

За период с 2005 г. в лаборатории прошли испытания и были сертифицированы более десятка образцов ПОЖ отечественных и зарубежных производителей. Не все представляемые образцы ПОЖ успешно проходят испытания. Возникающие вопросы сертификации, хода проведения тестов, недостатки отдельных положений стандартов и спецификаций (в т.ч. международных) обсуждаются в ходе встреч специалистов АСЦ ГосНИИ ГА с разработчиками и производителями ПОЖ из России, США, Англии и других стран при посещении ими лаборатории и в ходе совместно проводимых испытаний. При проведении таких встреч неоднократно находили подтверждение обоснованность методик испытаний и достаточный уровень качества оборудования и процессов исследований в лаборатории АСЦ ГосНИИ ГА. При этом зачастую косвенным образом выявлялось несоответствие характеристик ПОЖ по параметрам, по которым образец жидкости должен был браковаться в другой организации.

Исследования завершаются оформлением отчёта по результатам испытаний исходных и «состаренных» образцов ПОЖ и их водных растворов на эффективность, холодное высушивание (для типов II и IV), а также по результатам измерений динамической вязкости. Кроме того, оформляется заключение АСЦ ГосНИИ ГА по результатам проверки образца противообледенительной жидкости на эффективность и аэродинамическую пригодность. Заключение является одним из документов, на основании которых ПОЖ может быть включена в перечень жидкостей, допущенных к противообледенительной обработке ВС.

Разработка и оформление инструкции по применению ПОЖ осуществляются специалистами АСЦ ГосНИИ ГА на основании его заключения, данных по физико-химическим параметрам ПОЖ и её водным растворам, предоставляемых производителем жидкости, а также заключения Научного Центра поддержания лётной годности воздушных судов ГосНИИ ГА по оценке влияния ПОЖ на элементы конструкции ВС. Поскольку ряд необходимых работ в части исследования защитных свойств ПОЖ в натуральных условиях не проводится в России, то при разработке инструкций используются материалы зарубежных организаций (также имеющих недостатки для условий России: $\Delta t=3$ °С, 3-х минутный интервал, $t^\circ\text{C}$ ПОЖ для второго этапа и т.д.), а также опыт применения отечественной жидкости «Арктика». Отсутствие полноценных отечественных (и зарубежных) материалов по исследованию характеристик современных высокотехнологичных неньютоновских ПОЖ в российских климатических зонах, отличающихся широтой эксплуатационных диапазонов температур и видов осадков, чрезвычайно затрудняет составление исчерпывающих практических рекомендаций для пользователей.

В настоящее время в российских аэропортах применяются ПОЖ зарубежного производства, ПОЖ отечественного производства по отечественной рецептуре, а

также ПОЖ российского производства по зарубежным рецептурам. Опыт исследований в лаборатории АСЦ ГосНИИ ГА показал, что производство ПОЖ по зарубежным рецептурам на отечественном сырье с добавлением комплексных зарубежных присадок может приводить к выпуску образцов ПОЖ, характеристики которых не выдерживают сравнения с характеристиками той же марки ПОЖ зарубежного производства. Подобные случаи доказывают необходимость проведения испытаний ПОЖ в отечественных лабораториях по всем без исключения характеристикам, в том числе показателям аэродинамической пригодности ПОЖ, гелеобразования, по натурным оценкам времени защитного действия (Holdover Time) в условиях осадков различных климатических зон, а также другим эксплуатационным характеристикам жидкостей. Об этом говорят и произошедшие в сезоне 06 -07 г. авиационные события, связанные с наземным обледенением ВС, и зафиксированные в ГосЦентре по безопасности полётов на воздушном транспорте, свидетельствующие о том, что недостаточное внимание к данной проблеме недопустимо.

Лаборатория АСЦ ГосНИИ ГА существует на принципах самофинансирования, что не позволяет обеспечить своевременное дальнейшее развитие. В то же время понимание значимости проблем защиты ВС от наземного обледенения авиационными властями зарубежных стран позволяет их лабораториям, более крупным по лабораторной базе нежели, лаборатория АСЦ ГосНИИ ГА, получать гранты и целевые средства на развитие исследовательской базы и расширение направлений исследований. Специалисты лаборатории АСЦ ГосНИИ ГА ежегодно оформляют проекты работ развития исследовательской базы в планы централизованного финансирования, однако после 2003 г. средства не выделялись.

В завершение следует привести перечень тех задач, которые требуют безотлагательного решения в гражданской авиации России для безопасной эксплуатации ВС в условиях наземного обледенения:

- разработка и создание лабораторной установки для испытаний образцов ПОЖ на аэродинамическую пригодность;
- создание лабораторной установки для исследований ПОЖ II ÷ IV типов на способность образования гидратируемых остатков (гелеобразование);
- создание лабораторной установки для измерений точек начала кристаллизации ПОЖ и поверхностного натяжения в соответствии с отечественными и международными стандартами;
- разработка и создание лабораторной базы для исследований времени защитного действия противообледенительных жидкостей (Holdover Time) в натуральных условиях климатических зон России, а также развития методов обработки ВС в различных условиях наземного обледенения с привязкой к публикуемым параметрам осадков и метеопрогнозов;
- создание учебной базы по обучению и проведению тренажерной подготовке на макетах ВС (с посекундным отсчётом времени по операциям) персонала авиапредприятий, выполняющих ПОО ВС;
- создание лабораторной базы по исследованию агрегатов жидкостных систем и других элементов оборудования для ПОО ВС, безопасной выработке реко-

мендаций по совершенствованию методов и приёмов в практике работы персонала авиапредприятий с учётом техники безопасности.

Очевидно, в деле развития методов и средств всепогодной безопасной эксплуатации транспортных ВС авиация не остановится. Очень не хотелось бы видеть российскую авиацию в числе отстающих.