



Проблемы и особенности эксплуатации водяной системы воздушных судов западного производства в условиях экстремально низких температур Крайнего Севера, Сибири и Якутии



В.П. Горбунов

генеральный
директор
авиакомпания
«Добролет»

Современный пассажирский самолет невозможно представить без обеспечения должного уровня комфорта для пассажиров и экипажа. Как и на земле, комфорт человека в самолете в немалой степени определяется наличием и качеством удобств, связанных, например, с необходимостью помыть руки, воспользоваться туалетом или даже душем.

Водяная система современного воздушного судна (ВС) – это сложный разветвленный комплекс трубопроводов, баков хранения воды, кранов заправки и слива. Управляется этот комплекс цифровой системой контроля. Количество воды на борту зависит от конкретного типа самолета. Так, на дальнемагистральных широкофюзеляжных *Airbus A330/A340/A350* или *Boeing 747/777* емкость водяных баков достигает одной и более тонны, а на двухпалубном гиганте *Airbus A380* – более двух тонн. В случае если *Airbus A380* оборудован душем для пассажиров первого класса, то к основным бакам добавляется дополнительный – в одну тонну.

Эксплуатация водяной системы ВС имеет множество особенностей и свою конкретную специфику в зависимости от типа ВС, регионов полетов и аэропорта базирования. Причем обеспечение бесперебойного снабжения водой всех систем ВС и безотказная работа этих систем в любых климатических условиях являются необходимым условием и приоритетной задачей вне зависимости от режима полета ВС и внешних факторов, особенно от температуры. Температурный фактор в сочетании с влажностью и скоростью ветра является основным и, пожалуй, самым существенным с точки зрения внешнего воздействия среды на работоспособность всех систем воздушного судна.

Проблемы обеспечения безопасной и надежной эксплуатации ВС в условиях низких температур Крайнего Севера и Арктики известны по работам в этой области Рухлинского В.М. [1]. Вопросы экс-

плуатации самолетов иностранного производства в условиях низких и особо низких температур Крайнего Севера, Сибири и Якутии затрагивалась в публикациях автора данной статьи [2], [3] и продолжают вызывать интерес у производителей и эксплуатантов авиационной техники.

Практическая сторона решения данной проблемы важна для авиакомпаний, которые довольно часто сталкиваются с некоторыми операционными трудностями, задержками и отменами рейсов, вынужденными посадками на запасные аэродромы, отказами и неисправностями, ухудшающими показатели регулярности и оказывающими влияние на показатели безопасности полетов. По исследованиям, проведенным в *Airbus*, факторы, первопричиной которых является воздействие низких температур, ухудшают показатель надежности и регулярности самолетовылетов (*Operational Reliability*) в зимний период от 0,5 до 1% [4].

Проблематика данного вопроса представляет интерес еще и потому, что при современной ситуации в отечественном пассажирском самолетостроении флот российских авиакомпаний пополняется в основном магистральными самолетами иностранного производства, а доля отечественных региональных «Суперджет-100», Ан-148, Ан-140 слишком мала. Еще один немаловажный факт, на который необходимо обратить внимание: как и в недавнем прошлом, многие авиакомпании России и СНГ получают в лизинг самолеты, бывшие ранее в эксплуатации в регионах с теплым климатом, таких как Австралия, Латинская Америка, Ближний Восток и Северная Африка. Конфигурацию и состав оборудования таких ВС сформировали предыдущие эксплуатанты, исходя из климатических условий, оптимальных для их регионов. Отсутствие обогрева багажных отделений и водяной системы, типы применяемых смазок и масел, смазки уплотнений и механизма управления дверьми грузовых отсеков и пассажирского салона – все это становится зонами повышенной уязвимости. Ведь самолет меняет не только эксплуатанта, но и континент с аэропортом базирования, регион полетов, тем самым зачастую существенным образом меняя диапазон эксплуатационных температур.

В данной статье рассмотрены проблемные вопросы эксплуатации водяной системы самолетов

самого массового сегмента, а именно – среднемагистральных A320 и B737NG, география эксплуатации которых включает регионы Крайнего Севера, Сибири и Якутию с обычным для них диапазоном низких температур от $-40\dots-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже. Именно эти температуры являются критическими и оказывают самое негативное влияние на функционирование жизненно важных систем ВС, таких как двигатели, авионика, гидравлика, а особенно водяная система.

Несмотря на 22-летний период эксплуатации ВС западного производства в РФ, данные, основанные на опыте, накопленном самими авиакомпаниями, показывают, что проблемы адаптации ВС к условиям низких и особо низких температур, особенно Сибири, Крайнего Севера и Арктики, окончательно не решены. Например, авиакомпания «Ямал», одна из самых северных, базирующаяся в Тюмени, недавно заменила аналоговые *Boeing 737* так называемых классических серий 400 и 500 на цифровые самолеты A320. И, тем не менее, в зимнее время она периодически сталкивается с трудностями при выполнении даже разворотных рейсов с увеличенными стоянками в аэропортах Крайнего Севера: Новый Уренгой, Ноябрьск, Салехард. Так, по словам генерального директора ОАО АТК «Ямал» Василия Крюка, «экономическая эффективность у самолетов *Airbus* намного выше, чем у *Boeing*» [8]. «К сожалению, и *Airbus* имеет недостатки. Хотя производители лайнеров заявляют одни параметры, на деле при низких температурах у этих воздушных судов возникают некоторые проблемы. Авиакомпания «Ямал», пожалуй, одна из самых северных на земном шаре, и ей приходится сталкиваться с соответствующими трудностями в российских аэропортах. В других северных аэропортах мира качественно иные условия, самолетам предоставляется подготовленное наземное обслуживание. В России этого нет, машина стоит на открытой площадке, и это нелегкое испытание для электроники, водяной системы и другого оборудования самолета», – отмечает он [8].

Наиболее уязвимой водяная система становится во время разгрузки и загрузки багажа (рис. 1). Открытый грузовой люк, особенно переднего багажника, мгновенно открывает доступ холодного воздуха к агрегатам водяной системы, трубопроводам, кранам, клапанам, находящимися в подпольном пространстве грузового отсека и отсека авионики.

Другая проблема, на которой российские эксплуатанты иностранной авиационной техники концентрируют внимание производителей, это эксплуатация кухонного оборудования. Основная трудновыполнимая задача – добиться полного слива оставшейся воды из кофеварок (*Coffeemakers*) и бойлеров (*boilers*) на время нахождения самолета на земле между рейсами, при длительном времени разворота или в ба-



Рис. 1. Погрузочно-разгрузочные работы в условиях Крайнего Севера

зовом аэропорту, когда ВС подвергается так называемому эффекту «*Cold Soak*» – «холодной пропитки» или, проще говоря, глубоко промерзает [7].

Из-за сложности конструкции кофеварок даже после длительного и трудоемкого слива воды какое-то ее количество всегда остается, что практически гарантировано выводит из строя этот необходимый элемент комфорта для пассажиров. Чтобы не подвергать риску дорогостоящий агрегат, наземный персонал обязан снимать его с самолета на время длительного нахождения на земле, что, к сожалению, не всегда представляется возможным, так как для выполнения этой процедуры необходим квалифицированный и, самое главное, сертифицированный на данном типе ВС технический персонал. Отсутствие такого персонала в транзитных аэропортах создает для авиакомпании серьезную проблему по обеспечению безопасной длительной стоянки во внебазовом аэропорту. Конструкция некоторых систем и компонентов, разработанных для по-европейски холодных условий, показала свою уязвимость при особо низких температурах. Например, у самолетов A310, в конце 90-х годов базировавшихся в Якутске и Нерюнгри, имелись случаи разрыва трубопроводов сливного устройства кухонь (*Drain mast*) из-за замерзания скопившейся воды, так как мощности нагревательного элемента сливной мачты с температурой нагрева $+35\dots+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ было недостаточно при температурах воздуха на аэродроме посадки $-50\dots-54\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 2).

Обеспечение сохранности с последующим восстановлением работоспособности всех агрегатов и систем самолета из-за отсутствия ангарных площадей становится объективно трудно разрешимой задачей и накладывает существенные ограничения на географию полетов, в частности, на построение сети маршрутов по зимнему расписанию в те или иные аэропорты Крайнего Севера, Восточной Сибири и Якутии.

При этом необходимо отдать должное производителям западной авиационной техники (*Airbus*, *Boeing* и др.), которые на протяжении всех 22 лет достаточно внимательно относились и относятся

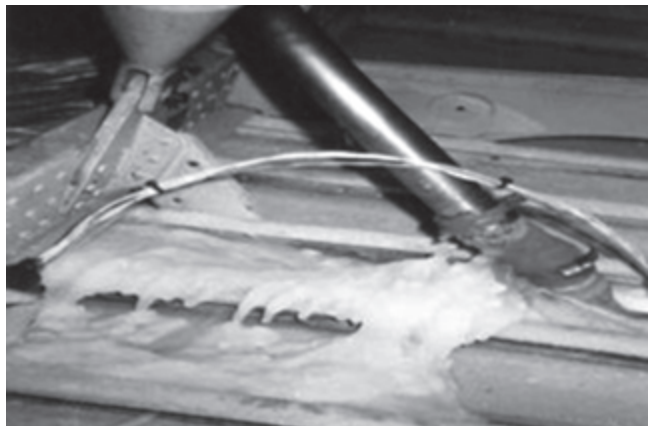


Рис. 2. Системы, разработанные для европейских холодных условий, не всегда выдерживали в условиях экстремально низких температур Якутии

к решению всех возникавших эксплуатационных проблем, выполняя доработку конструкции, агрегатов и компонентов. Для выявления слабых мест и определения необходимых доработок собиралась, анализировалась и активно использовалась ценная информация, начиная с первых авиакомпаний, начавших эксплуатацию самолетов иностранного производства в условиях экстремально низких температур. Первопроходцем можно считать авиакомпанию *Diamond Sakha Airlines* (г. Нерюнгри, Республика Саха-Якутия). Она эксплуатировала два А310-324 (с двигателями PW4152) с 1994 по 1999 гг. и была первой, базировавшей данные самолеты в условиях Якутии. Опыт и наработки этой компании во многом позволили Airbus успешно провести комплекс испытаний в январе 1996 года (*Cold Weather Testing*) и расширить диапазон эксплуатационных температур с получением дополнения к сертификату типа, выданного МАК, до -54°C .

В случае с самолетами производства Boeing специальные процедуры по техническому обслуживанию в условиях экстремально низких температур (*Extreme Cold Weather maintenance /servicing procedures*) впервые были разработаны и опубликованы производителем в 1998–99 гг. по запросу базирующихся в Москве компаний «Аэрофлот» и «Трансаэро» для самолетов Boeing 777 и 737 NG соответственно, рассматривавших возможности выполнять полеты в регионы Сибири, Крайнего Севера и той же Якутии. К тому времени компанией Boeing уже был накоплен определенный опыт в разработке специальных процедур для авиакомпании «Байкал» (*Baikal Airlines*), чуть более года эксплуатировавшей один Boeing 757-200 из аэропорта Иркутска в зиму 1994/95 г. Это позволило провести *Cold Soak Testing* однотипного Boeing 757-200 в аэропорту Якутска зимой 1995 года.

Возвращаясь к особенностям эксплуатации водяной системы, необходимо подчеркнуть, что оба

производителя во многом оставляют вопросы разработки конкретных процедур на усмотрение авиакомпании-эксплуатанта. Так, например, поступила американская *Northwest Airlines*, базирующаяся в Миннеаполисе. Она столкнулась с замерзанием трубопроводов водяной системы первых самолетов А320 в конце 90-х годов уже при температурах -30°C на стоянках в 2–3 часа с открытым передним багажником. *Northwest Airlines* приняла решение разработать самостоятельно и установить собственную систему обогрева трубопроводов на первые 50 воздушных судов, впоследствии замененную на сервисный бюллетень от производителя Airbus.

Поставка партии А320 канадской авиакомпании *Air Canada* в 1990-х гг. послужила своеобразным толчком для Airbus в разработке более серьезного комплекса сервисных бюллетеней, направленных на защиту агрегатов и компонентов водяной системы самолетов самого массового среднемагистрального семейства А320, и для разработки так называемого *Cold Weather Package*. За основу были приняты ранние наработки по адаптации самолетов А310 в начале 1980-х гг. для другой канадской авиакомпании – *Wardair*. Кстати, именно в *Wardair* проходили стажировку первые пилоты еще советского «Аэрофлота» в 1990 году, перенимая опыт эксплуатации А310 в условиях низких температур перед началом освоения своих первых пяти широкофюзеляжных дальнемагистральных лайнеров западного производства. Они начали эксплуатироваться уже в РФ, прийдя на замену Ил-62М, на самых востребованных маршрутах из Японии в Европу через Москву.

Необходимо также отметить, что разработчики ВС изначально сделали все возможное, чтобы разместить максимальное количество агрегатов и компонентов водяной системы в отапливаемых частях фюзеляжа, но избежать прокладки трубопроводов в грузовых отсеках и прохождение их через ниши шасси конструктивно не представлялось возможным [4].

Именно для этих зон и компонентов были разработаны элементы электрического обогрева и окутывающей теплоизоляции трубопроводов. Трубопроводы, проходящие через отсек авионики, усиленные дополнительной защитой от протечки, оборудуются также внутренним контуром электрообогрева. Кроме этого были разработаны технические решения по установке электрических элементов обогрева панелей заправки, слива воды и их штуцеров, приемных баков и сопряженных с ними трубопроводов слива отходов. Независимо от типа обогревателей все они регулируются соответствующим датчиком, соединенным с блоком управления. Датчики установлены через каждые семь метров в самых холодных участках линий трубопроводов и регулируют температуру в диапазоне от 6 до 10°C [4].

Первые же испытания ВС А320 с установленным пакетом обогрева элементов водяной системы (*Cold Weather Package*) в условиях *Air Canada* при температуре $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ выявили ряд недостатков. Не обеспечивалась надежная защита от замерзания, что потребовало усовершенствования системы обогрева с установкой обогрева дополнительных элементов. Первый опыт эксплуатации самолетов А320 в условиях России выявил в свою очередь некоторые недостатки в уже усовершенствованном *Cold Weather Package*. Основными моментами, по мнению авиакомпаний, являются недостаточно высокая температура работы нагревательных элементов, что, как говорилось выше, приводит к промерзанию трубопроводов в районе пола переднего багажника во время загрузки и выгрузки багажа и груза при температурах ниже $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ [7].

В дополнение к конструктивным изменениям были разработаны также специальные процедуры и рекомендации по технической эксплуатации водяной системы в условиях низких и экстремально низких температур, где одной из важных рекомендаций является сводный график (рис. 3), показывающий необходимость полного слива воды в зависимости от времени после посадки и температуры окружающего воздуха.

Он обращает внимание технического состава на то, что, начиная с температуры $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, слив воды из системы должен быть выполнен немедленно. В свою очередь эта рекомендация создает для авиакомпаний серьезные неудобства. Она трудно выполнима при совершении разворотных рейсов в аэропорты Крайнего Севера, Якутии, Западной и Восточной Сибири (Салехард, Новый Уренгой, Ноябрьск, Иркутск, Якутск, Нерюнгри), где при температуре даже в $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, согласно графику, рекомендуется производить полный слив воды уже через 15 минут после посадки, а при температуре ниже $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ – немедленно после посадки. Как уже упоминалось выше, даже наличие выполненных модификаций и сервисных бюллетеней (*Cold Weather Package*) с установкой обогрева компонентов водяной системы не всегда гарантирует ее полную защиту при эксплуатации ВС в условиях экстремально низких температур в $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже [7].

В заключение необходимо подчеркнуть, что процесс модернизации и совершенствования конструкции путем разработки все новых технических и процедурных решений для уже находящегося в эксплуатации самолетного парка происходит непрерывно. Кроме того, с периодичностью в несколько лет вводятся в эксплуатацию принципиально новые, оборудованные полностью цифровыми системами управления, типы воздушных судов с внедрением революционных новшеств и технологий в бортовое оборудование и даже с полностью или частично карбоновой конструкцией фюзеляжа

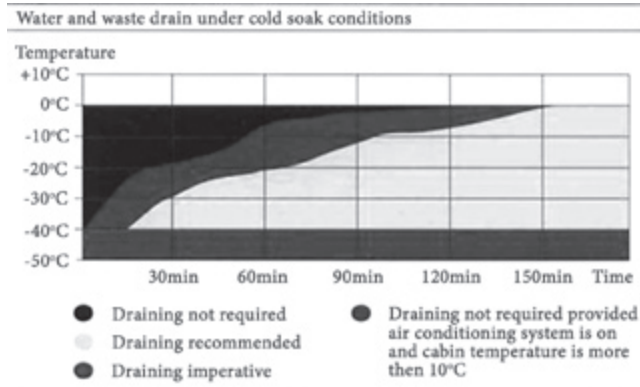


Рис. 3. Зависимость необходимости полного слива воды от времени, прошедшего после посадки, и температуры окружающего воздуха [4]

и крыла самолета. Но, не смотря на всю инновационность внедряемых решений, вопросы полной адаптации воздушных судов западного производства для надежной и безопасной эксплуатации в условиях низких и экстремально низких температур с обеспечением их регулярной эксплуатации и без ангарного базирования в районах Крайнего Севера, Сибири и Якутии остаются открытыми.

Литература

1. Рухлинский В.М. Повышение надежности и безопасности полетов самолетов на основе совершенствования процесса их технической эксплуатации в условиях Крайнего Севера. // Дисс. канд. техн. наук, МИИГА, М., 1988, 178 с.
2. Рухлинский В.М., Горбунов В.П., Решение проблем эксплуатации ВС иностранного производства в условиях экстремально низких температур. // Тезисы докладов III Международной научно-практической конференции Системы управления жизненным циклом изделий авиационной техники: актуальные проблемы, исследования, опыт внедрения и перспективы развития (1-2 ноября 2012 г.). Ульяновск: УлГУ – 2012, С. 40–42.
3. Горбунов В.П. Проблемы эксплуатации современных самолетов в условиях низких и сверхнизких температур Сибири, Крайнего Севера и Арктики. // Статья // Научный вестник Московского Государственного технического университета гражданской авиации, 204 (6), Москва: МГТУ ГА – 2014, С. 110–114.
4. FAST, ежемесячный сборник номер 20, 2013, Airbus, Toulouse, France, С. 18–21.
5. ICEMAN LM Handbook – Cold Weather FAIR working group, 2012, Airbus, Toulouse, France.
6. Overhaul & Maintenance, monthly review, November 1999, С. 18–22.
7. Материалы заседания рабочей группы по эксплуатации ВС в условиях низких температур – Cold Weather Working Group (CWWG) 04 November 2011, Airbus, Toulouse.
8. Интернет издание, AEX.RU, 4 марта 2013.