

УДК 629.735.33

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ АДАПТАЦИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ЗАПАДНОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ЭКСТРЕМАЛЬНО НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР КРАЙНЕГО СЕВЕРА, СИБИРИ И АРКТИКИ

В.П. ГОРБУНОВ

В данной статье рассматриваются проблемы, связанные с надежностью и адаптацией водяной системы самолетов западного производства при эксплуатации в условиях низких и экстремально низких температур Крайнего Севера, Сибири и Арктики. Показаны возможные пути решения проблем.

Ключевые слова: безопасность полетов, водяная система, надежность, внешняя среда, температура наружного воздуха.

Эксплуатация современных ВС в условиях низких и экстремально низких (меньше -40°C) температур наружного воздуха при длительном безангарном времени стоянки приводит к увеличению параметра потока отказов в ряде систем: Авионики, гидравлической, шасси, системах электро генерации, силовых установок и особенно водяной системе. Несмотря на 22-летний период эксплуатации воздушных судов (ВС) западного производства в Российской Федерации (РФ), анализ опыта их эксплуатации российскими авиакомпаниями позволяет установить, что проблемы адаптации к условиям низких и особо низких температур в Сибири, Якутии, Крайнем Севере и в Арктике окончательно не решены. Многие из авиакомпаний при выполнении рейсов в зимнее время в аэропорты Якутск, Норильск, Мирный, Новый Уренгой, Ноябрьск, Салехард сталкиваются с проблемами сохранения работоспособности и надежности функционирования систем самолета в условиях низких и особо низких температур.

В данной статье мы рассмотрим проблемы эксплуатации климатически наиболее уязвимой из систем жизнеобеспечения ВС - водяной системы самого массового сегмента парка среднемагистральных самолетов Airbus A320 и Boeing 737NG, география полетов которых включает регионы Крайнего Севера, Западной и Восточной Сибири, а также Якутию с обычным для этих регионов диапазоном низких температур от -40°C до $-50-54^{\circ}\text{C}$ и ниже. Именно этот диапазон температур является критичным и оказывает наиболее негативное влияние на функционирование жизненно важных систем воздушного судна.

Эксплуатация водяной системы имеет свои особенности и конкретную специфику в зависимости от типа ВС, регионов полетов и аэропорта базирования. Температурный фактор является основным, а в сочетании с влажностью и скоростью ветра, например, в полярных регионах Крайнего Севера, наиболее существенным с точки зрения внешнего воздействия среды на работоспособность жизненно важных систем ВС. Водяная система (Water/Waste system) современного ВС – это достаточно сложная разветвленная система трубопроводов, баков хранения, водяных кранов заправки и слива, управляемая цифровой системой контроля, где 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 же, если этот самолет оборудован еще и душем для пассажиров первого класса, то и дополнительным баком емкостью до одной тонны. Эксплуатация таких ВС в условиях стран и регионов с умеренным или жарким климатом имеет некоторую специфику, такую как высокие температуры или влажность, способствующая, например, образованию коррозии, то климатические условия РФ характеризуются низкими температурами, создающими проблемы операционного характера.

Особенно это относится к условиям безангарного базирования или обеспечения длительных ночных стоянок без присутствия персонала на борту (unattended parking).

Практическая сторона решения данной проблемы важна для авиакомпаний, которые регулярно сталкиваются с 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 Airbus, все эти факторы, где их объединяющей первопричиной является воздействие низких температур, ухудшают показатель надежности и регулярности полетов (Operational Reliability) в зимний период от 0,5% до 1%. Проблема усугубляется еще и тем, что отечественные авиакомпании и компании СНГ чаще всего имеют в лизинге самолеты, бывшие ранее в эксплуатации в теплых странах и континентах: Австралии, Латинской Америке, Ближнем Востоке и даже в Северной Африке. Конфигурация и состав оборудования данных ВС были сформированы предыдущими эксплуатантами исходя из климатических условий, оптимальных для тех регионов. Отсутствие систем обогрева водяной системы, обогрева багажников, типы применяемых смазок и масел, смазки уплотнений и механизма управления дверьми грузовых отсеков и пассажирского салона, - все это становится зонами повышенной уязвимости, так как самолет меняет не только эксплуатанта, но и континент, где аэропорт базирования, регион полетов и диапазон эксплуатационных температур могут меняться самым существенным образом. Поэтому в настоящий момент в РФ находится значительное количество ВС иностранного производства, полученных в основном в операционный лизинг, как правило, без выполнения всех необходимых доработок (бюллетеней) для эксплуатации в условиях низких или особо низких температур. Например, в случае ВС семейства Airbus A320, где стандартная конфигурация водяной системы (Standard Fit), как и Boeing 737NG стандартного исполнения, ограничена температурой до -40°C , тогда как наличие модификаций, объединённых Airbus в так называемый "Cold Weather Package", расширяет диапазон эксплуатационных температур до -46°C с длительными ночными стоянками до 12 ч. Характерен пример низкобюджетной авиакомпании Авианова, эксплуатировавшей 6 ВС Airbus A320-232 в период 2009-2011 гг. с базированием в Москве. Имевшая стандартную конфигурацию (Standard Fit), доставшуюся от предыдущих эксплуатантов из Западной Европы (GB Airways) и жаркой Аризоны (US Airways), водяная система выходила из строя каждую зиму даже при температурах в -30°C , что объяснялось не только отсутствием обогрева агрегатов водяной системы, но и отсутствием на тот момент соответствующего опыта Cold Weather Operation у технического состава европейского провайдера ТОиР Sabena Techniques. Как показала практика, особенно уязвимой водяная система становится во время разгрузочно-погрузочных работ на ВС.

Другая проблема, на которой российские эксплуатанты иностранной авиационной техники концентрируют внимание производителей, - это эксплуатация кухонного оборудования, где основная трудно выполнимая задача - добиться полного слива оставшейся воды из самой системы и из кофеварок (Coffeemakers), бойлеров (boilers) на время нахождения самолета на земле между рейсами при длительном времени стоянок в базовом или промежуточном аэропортах (unattended parking), когда ВС подвергается так называемому эффекту "Cold Soak" - "холодной пропиткой", охлаждаясь до низких температур окружающей среды.

Конструкция некоторых систем и компонентов, разработанных для по-европейски холодных условий, показала свою уязвимость в условиях особо низких температур, как например, эффективность обогрева сливного устройства кухонь (Drain mast) самолетов Airbus A310 при их базировании в Якутске и Нерюнгри еще в конце 90-х гг.

Авиакомпания Diamond Sakha Airlines (г. Нерюнгри, Республика Саха-Якутия), эксплуатировавшая два Airbus A310-324 (с двигателями PW4152) с 1994 по 1999 г., была первой, базировавшей данные самолеты в условиях экстремально низких температур Якутии, опыт и наработки которой во многом позволили Airbus успешно провести комплекс испытаний в январе 1996 г. (Cold Weather Testing), определить пакет необходимых доработок и расширить диапазон эксплуата-

ционных температур (до -54°C) с получением Дополнения к Сертификату Типа выданного МАК [3].

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 1998-1999 гг. по запросу базирующихся в Москве компаний Аэрофлот и Трансаэро для самолетов Boeing 777 и 737NG соответственно, рассматривавших возможности выполнять полеты в регионы Сибири и Крайнего Севера, и в 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 Иркутск в период с 1994 г. по 1995 г., и это позволило провести Cold Soak Testing однотипного Boeing 757-200 в аэропорту Якутск зимой 1995-1996 гг.

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 и столкнувшаяся с замерзанием трубопроводов водяной системы первых самолетов Airbus A320 в конце 90-х гг. уже при температурах в -30°C и стоянках в 2-3 ч с открытым передним багажником. Northwest Airlines приняла решение разработать самостоятельно и установить собственную систему обогрева трубопроводов на первые 50 ВС, в последствии замененную на сервисный бюллетень от производителя Airbus. Необходимо также отметить, что разработчики ВС изначально сделали все возможное, чтобы разместить максимальное количество агрегатов и компонентов водяной системы в отапливаемых частях фюзеляжа, но слабым местом оказалась прокладка трубопроводов в грузовых отсеках и их прохождение через ниши шасси. Именно для этих зон и компонентов были разработаны элементы электрического обогрева и защита теплоизоляцией трубопроводов. Трубопроводы, проходящие через отсек Авионики, усиленные дополнительной защитой от протечек 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 (рис. 1). Датчики установлены каждые семь метров в самых холодных участках линий трубопроводов и регулируют температуру в диапазоне от 6°C до 10°C .

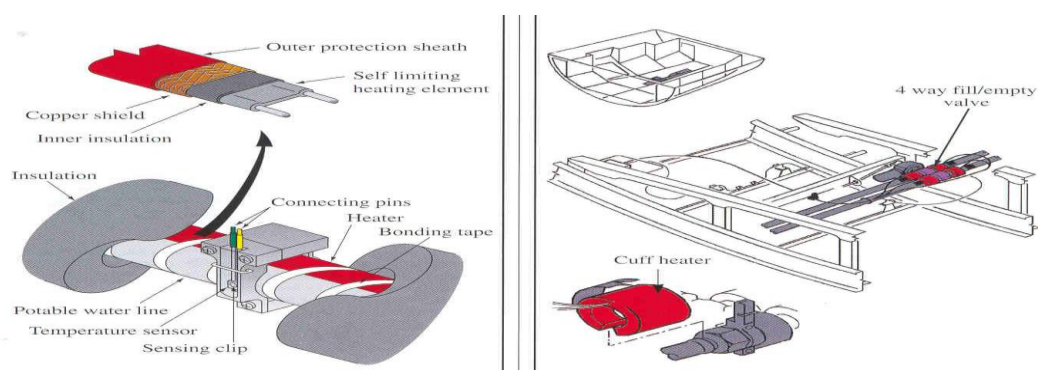


Рис. 1. Конструкция элементов системы обогрева линий с водяных трубопроводов

Первые же испытания ВС Airbus A320 с установленным пакетом обогрева элементов водяной системы (Cold Weather Package) в условиях Air Canada при температуре -40°C выявили ряд недостатков по обеспечению надежной защиты от замерзания, что потребовало усовершенствования системы обогревов с установкой обогрева дополнительных элементов. Но несмотря на это первый опыт эксплуатации самолетов Airbus A320 в условиях России выявил в свою оче-

редь ряд недостатков в уже усовершенствованном Cold Weather Package, где 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°C – -45°C .

В дополнение к конструктивным изменениям были разработаны специальные процедуры и рекомендации по технической эксплуатации водяной системы в условиях низких и экстремально низких температур, где одной из важных рекомендаций является сводная таблица (рис. 2), показывающая необходимость полного слива воды в зависимости от времени стоянки и температуры окружающего воздуха. Особенно обращают внимание технического состава на то, что согласно графику, начиная с температуры в -40°C и ниже, слив воды из системы должен быть выполнен немедленно после заруливания ВС на стоянку.

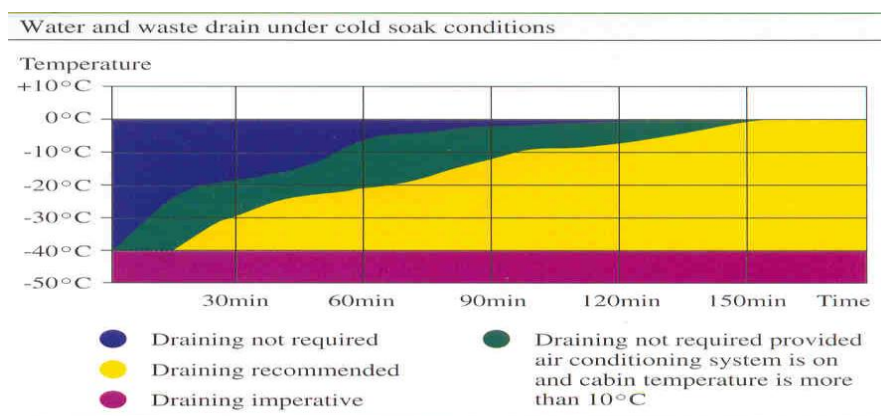


Рис. 2. Зависимость необходимости слива воды от времени и температуры

Существенный прогресс в отношении ВС семейства Airbus A320 (CFM56) был достигнут в ноябре 2014 г. и дал этому типу ВС преимущество по отношению к ВС Boeing 737NG, эксплуатация которых на сегодняшний день все еще ограничена минимально допустимой температурой в -50°C . Одобренный же МАК Airbus “IAC AR Type Design Definition” (Ref. SP1200218 Chapter 4) и заменивший ранее действующий документ EASD04020505 так называемую “Blue Book”, подтверждает возможность постоянной эксплуатации при температуре до -46°C , с условием выполнения пакета модификаций Mod154702. Кроме этого, Airbus разработал и МАК сертифицировал пакет модификаций Mod155935 и процедуры в руководства по летной и технической эксплуатации (AFM, FCOM, AMM), при наличии которых ВС семейства A320 с двигателями CFM56 разрешается выполнение разворотного рейса при температуре в -54°C с ограничением нахождения на земле не более 2 ч. Данное решение позволяет решить проблему с выполнением по крайней мере разворотных рейсов в Якутск, где в декабре 2014 г. самолеты Airbus A320 встали на рейсы, вместо снятых в ноябре того же года ВС Boeing 737NG из-за наличия на тот момент ограничений по температуре окружающего воздуха ниже -40°C . Это в свою очередь стало причиной нескольких отмен рейсов и посадок на запасные аэродромы и подтолкнувшее производителя ВС срочно внести временные изменения в документацию с так называемой процедурой “attended parking”, позволяющих выполнение транзитных рейсов до -50°C со стоянкой не более 3 ч с нахождением экипажа или технического состава на борту. В тоже время эти вынужденные меры не решают проблем базирования с процедурой “unattended parking”, без нахождения технического состава на борту и при температурах ниже -50°C со стоянкой в 12 ч и более.

Однако в отношении эксплуатации модели самолетов Airbus A320-232, с двигателями V2500 производства Aero International, составляющих основу флота, например, “самой северной

авиакомпания мира“ – “Ямал”, с их реально северными маршрутами, сохраняется ограничение в -40°C . Это накладывает ограничения на использование этой модификации типа ВС во многие северные аэропорты. Символично, что в начале февраля 2015 г. для открытия нового перспективного аэропорта “Сабэтта”, расположенного на восточном берегу полуострова Ямал у Обской губы Карского моря авиакомпания использовала еще оставшийся в ее флоте Boeing 737-400 классического аналогового поколения ВС.

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. М.: МИИГА, 1988. 178 с.
2. Рухлинский В.М., Горбунов В.П. Решение проблем эксплуатации ВС иностранного производства в условиях экстремально низких температур // *Системы управления жизненным циклом изделий авиационной техники: актуальные проблемы, исследования, опыт внедрения и перспективы развития (1-2 ноября 2012 г.): тезисы докладов III Междунар. науч.-практич. конф.* 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 // *Научный Вестник МГТУ ГА*. 2014. № 204. С. 110-114.

SOLUTIONS FOR PROBLTMS OF LIFE-SUPPORT SYSTEMS ADAPTATION OF FOREIGN MADE AIRCRAFT UNDER THE CONDITIANIS EXTREMELY LOW TEMPERATURES OF ARCTIC, SIBERIA AND FAR NORTH

Gorbunov V.P.

The article deals with the problems of reliability and adaptation of water system of foreign made aircraft under the conditions of extremely low temperatures of Far North, Siberia and Arctic. Possible ways of solving the problems are given.

Keywords: safety of flights, water & waste system, reliability, environment, outside temperature.

REFERENCES

1. Ruhlinskij V.M. *Povyshenie nadezhnosti i bezopasnosti poletov samoletov na osnove sovershenstvovaniya processa ih tehnichejskoj ekspluatacii v usloviyah Kraijnego Severa*: diss. ... kand. tehn. nauk. M.: MIIGA. 1988. 178 p. (In Russian).
2. Ruhlinskij V.M., Gorbunov V.P. Reshenie problem jekspluatacii VS inostrannogo proizvodstva v usloviyah jekstremal'no nizkih temperature. *Sistemy upravlenija zhiznennym ciklom izdelij aviacionnoj tehniki: aktual'nye problemy, issledovaniya, opyt vnedrenija i perspektivy razvitija (1-2 nojabrja 2012 g.): tezisy dokladov III Mezhdunar. nauch.-praktich. konf. Ul'janovsk: UIGU*. 2012. Pp. 40-42. (In Russian).
3. Gorbunov V.P. Problemy ekspluatacii sovremennyh samoletov v usloviyah nizkih i sverhnizkih temperature Sibiri, Krajnego Severa I Arktiki. *Nauchnij Vestnik MGTU GA*. 2014. № 204. Pp. 110-114. (In Russian).

Сведения об авторе

Горбунов Владимир Павлович, 1963 г.р., окончил МИИГА (1990), имеет степень MBA Кингстонского Университета, Великобритания (2002), генеральный директор авиакомпании “Добролет“, автор 5 научных работ, область научных интересов – безопасность полетов, поддержание летной годности, организация эффективной эксплуатации ВС.