УДК 629.067

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ САМОЛЕТОВ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ И СВЕРХНИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР СИБИРИ, СЕВЕРА И АРКТИКИ

В.П. ГОРБУНОВ

Статья представлена доктором технических наук Рухлинским В.М.

В данной статье рассматриваются проблемы, связанные с надежностью самолетов и их систем при эксплуатации в условиях Севера, Сибири и Арктики, а также влияние экстремально низких температур наружного воздуха на работу систем и агрегатов ВС российского и западного производства. Приведены рекомендации и критерии, которые необходимо учитывать при обеспечении долгосрочного базирования ВС в указанных выше регионах.

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

Стратегия развития Арктической зоны РФ до 2020 г., утвержденная Президентом РФ, подразумевает развитие единой Арктической транспортной системы России, ориентированной на круглогодичное функционирование, включающей в себя Северный морской путь и тяготеющие к нему меридиональные речные и железнодорожные коммуникации, а также аэропортовую сеть. Для развития эффективной системы авиационного обслуживания арктических районов запланированы реконструкция и модернизация сети аэропортов вдоль трассы Северного морского пути, первым шагом из которых является возвращение к эксплуатации аэродрома на острове Котельный архипелага Новосибирских островов.

Однако активное освоение Арктики и примыкающих к ней регионов Сибири потребует гораздо более широкого использования воздушных судов, приспособленных к условиям эксплуатации в условиях низких и экстремально низких температур, что при почти полном вытеснении самолетов советского и российского производства западной авиатехникой становится непростой задачей.

Российская Федерация (РФ) является самой большой страной в мире с общей территорией в 17 млн. км^2, где 60% приходится на регион с известным названием Сибирь.

Отличается Россия и по разнообразию климата, располагаясь в четырех климатических поясах – арктическом, субарктическом, умеренном и субтропическом.

Крайне низкие зимние температуры являются отличительной чертой климата страны. На большей части территории РФ среднегодовые температуры ниже нуля, среднегодовая температура по России составляет -5,5°С, продолжительность безморозного периода варьируется от 6 до 3 месяцев в Европейской части РФ и от только 3 до 1 месяца в Сибири.

В свою очередь, необходимо четко разделять регионы Крайнего Севера и Сибири на климатические зоны по свойственным им характеристикам, температурному режиму, влажности воздуха, скорости ветра и в особенности их сочетанию между собой.

Каждый из вышеперечисленных параметров специфичен по степени воздействия на ВС, его двигатели, системы и оборудование, на характеристики работоспособности, готовности и в особенности на величину параметра потока отказов. Это естественное природное обстоятельство определяет набор требований к разработчикам и производителям авиационной техники, которые они должны принимать во внимание при разработке, где должны учитываться климатические условия потенциальных регионов эксплуатации.

Эксплуатация ВС в условиях Сибири и Крайнего Севера с присущими этому региону тяжелыми климатическими условиями характеризуется рядом специфических особенностей, отличающих их от эксплуатации в более умеренном климате.

Регионы Крайнего Севера и побережья Северных морей с точки зрения низких температур не являются экстремальными по сравнению, например, с тем, что наблюдаются в регионах Восточной Сибири и в особенности в Якутии. Доступ же к значительной части Арктики по воздуху все равно лежит через Восточную Сибирь, а в случае с аэродромом на Новосибирских островах и других – только через Якутию, где, как было сказано выше, даже средняя температура находится в районе -50°С и, как показывает история наблюдений, падает до -55°С и ниже практически каждую зиму.

Что же происходит с авиационной техникой в таком экстремальном климате? Останавливается ли эксплуатация самолетов и вертолетов в условиях Якутии в зимний период сверхнизких температур? И если нет, то как решаются вопросы поддержания летной годности и обеспечения исправности авиационной техники?

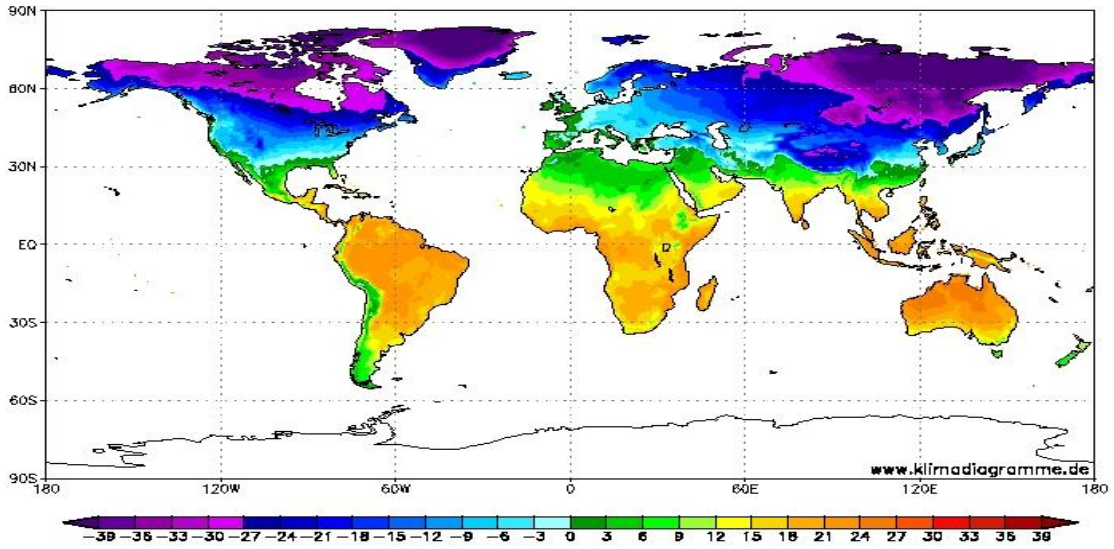

Рис. 1. Климатические условия потенциальных регионов эксплуатации

История вопроса эксплуатации воздушных судов, технического обслуживания, поддержания допустимого уровня работоспособности систем и агрегатов в условиях низких и сверхнизких температур уходит во времена активного освоения Крайнего Севера и Восточной Сибири первой и начала второй половины XX в.

Кардинальные изменения системы поддержания летной годности произошли с наступлением эры реактивной техники. С началом эксплуатации региональных самолетов Як-40, Ан-24, грузовых Ан-26 , Ан-12 и Ил-76 и магистральных пассажирских Ту-134, Ил-86, Ил-62 и Ту-154 при постоянном базировании в аэропортах: Архангельск, Новосибирск, Красноярск, Иркутск, а также в экстремальных условиях эксплуатации аэропортов Якутска, Мирного и Нерюнгри, полетах в аэропорты Арктики – Нарьян-Мар, Амдерма, Диксон, Тикси, Черский, острова Северного Ледовитого океана (Новая Земля, Новосибирские острова, земля Франца Иосифа и т.д.) потребовалось существенное изменение технологии технического обслуживания ВС.

Особенностью же освоения базовых форм Ф1, Ф2, Ф3 и замены двигателей самолетов Ту-154, Як-40 в Нерюнгри и самолетов Ил-76 в Якутске было отсутствие ангаров.

При этом успешно решался весь комплекс проблем организации оперативного ТО, поддержания летной годности и без ангарного базового обслуживания самолетов первого и третьего класса при температурах до -55°С, которые являются минимально эксплуатационно-допустимыми для данных ВС.

Таким образом, в настоящий момент важнейшей задачей является решение комплекса вопросов, вытекающих из обеспечения постоянного базирования в регионах Крайнего Севера и

Сибири, поддержания летной годности, обеспечения бесперебойной эксплуатации современных самолетов как российского производства SSJ 100 и МС-21 с цифровым бортом, так и самолетов ведущих мировых производителей, таких как американский Boeing, канадский Bombardier, европейские Airbus и ATR.

Серьезные научные исследования влияния экстремальных условий Крайнего Севера, Сибири, Арктики проведены учеными Академии имени Жуковского и Московского института инженеров гражданской авиации, ныне МГТУ ГА для самолетов советского производства [1; 2].

История эксплуатации самолетов иностранного производства в РФ насчитывает уже более 21 года со времени поступления в Аэрофлот первой партии из 5 широкофюзеляжных А310-308 в июле 1992 г., выполненных в версии «Интерконтиненталь», которые Аэрофлот стал активно использовать для замены к тому времени морально устаревших Ил-62М.

В начальный период регионы эксплуатации были ограничены в основном маршрутами из Москвы в Юго-Восточную Азию и по оси Япония – Западная Европа, что обеспечивало данным ВС достаточно комфортные условия эксплуатации с точки зрения отсутствия воздействия экстремально низких температур, ограниченных зимними условиями Москвы. Однако даже несопоставимые с условиями Крайнего Севера и Восточной Сибири низкие температуры до -30^{0}С в условиях аэропорта базирования Шереметьево выявили ряд недостатков в конструкции ВС А310. Выявленные слабые места, такие как, например, хроническое замерзание водяной системы, потребовали дальнейшего усовершенствования конструкции путем установки дополнительного обогрева систем распределения воды и слива. Проблемы с частыми невыпусками закрылок из-за замерзания смазки в гидромеханизмах управления механизации крыла потребовали разработку более адаптированного регламента обслуживания и внедрение менее гигроскопичных смазок механизации крыла и шасси.

Но первым опытом эксплуатации ВС иностранного производства в условиях экстремально низких температур с базированием в Якутии можно считать эксплуатацию А310-324 авиакомпании Авиалинии Алмазы Саха в 1994-1999 гг. и самолетов Боинг 757-200 в Иркутске [4].

Для обеспечения этого основным условием являлось и является расширение диапазона эксплуатационных температур для обеспечения их эксплуатационной пригодности в условиях низких и экстремально низких температур, которая находится в прямой зависимости от успешности проведения испытаний Cold Weather Trials and Testing. Данное обстоятельство является актуальным, и в настоящий момент его проблематика нуждается в более глубоком исследовании.

На начало 90-х гг. XX в., например, Airbus имел в распоряжении накопленные данные испытаний, проведенных в Канаде и на Аляске при минимально низкой температуре -36°С.

Это позволяло методом экстраполяции расширить диапазон эксплуатационных температур самолетов Airbus A310 до -40°С, что решило задачу по их относительно беспроблемной эксплуатации в условиях низких температур в Северной Европе, США и Канаде, но, в свою очередь, стало недостаточным для обеспечения их надежной эксплуатации в условиях экстремально низких температур в Сибири, и в особенности Якутии, как правило, при безангарной эксплуатации.

В то время как самолеты советского производства были сертифицированы и имели диапазоны эксплуатационных температур до -55°С (Ту-154), что обеспечивало их базировку и практически бесперебойную эксплуатацию, за исключением нескольких дней в году, когда температура, например, в аэропорту базирования Якутск опускалась намного ниже -55°С.

Поэтому для достижения аналогичных диапазонов эксплуатационных температур и обеспечения пригодности самолетов А310 и Боинг 757-200 для эксплуатации в условиях Сибири и Якутии производителями совместно с Межгосударственным авиационным комитетом (МАК) были разработаны программы сертификационных испытаний. Целью данных испытаний являлось получение дополнений к Сертификатам Типа, расширяющих диапазоны эксплуатационных температур до -54°С, что было успешно достигнуто по самолету А310 по результатам проведенных «Cold Soak Test» в феврале 1996 г. в Якутске.

В настоящее время авиакомпании, выполняя регулярные рейсы в регионы Восточной Сибири и Якутии, стараются избегать длительного нахождения и тем более постоянного базирования и ограничиваются в основном транзитом в самых экстремально холодных аэропортах, таких как Якутск, Нерюнгри или Мирный. И если для авиакомпаний, эксплуатирующих современные ВС, такие как А330 или В777 на дальномагистральных маршрутах из Москвы, нет необходимости их базирования в условиях сверхнизких температур, то для ближнемагистральных ВС, таких как Боинг 737NG и А320, сертифицированных Межгосударственным авиационным комитетом (МАК), до -40^{0}С и -46^{0}С соответственно, время нахождения которых сейчас составляет не более расчетного времени разворота согласно ТГО, вопросы обеспечения ночной стоянки или постоянного базирования, как это требуют задачи по обеспечению регулярного пассажирского и грузового сообщения с районами Арктики, являются сейчас наиважнейшими.

В настоящее время по мере увеличения интенсивности и расширения регионов полетов авиакомпании сталкиваются с некоторыми проблемами и в аэропортах Западной и Восточной Сибири при температурах уже ниже -40°С, и конечно же при ее снижении ниже -50°С, что для условий Восточной Сибири, и в особенности Якутии, – распространенное явление. Нередки случаи отмены рейсов, возвратов и ухода на запасные аэродромы по решению командира ВС из-за снижения температуры ниже предельно допустимого уровня.

Необходимо отметить, что за последние 20 лет после начала эксплуатации первых ВС иностранного производства произошла смена их поколений в парках авиакомпаний. На смену первым ВС иностранного производства – самолетам А310 и Боинг 767/757 и 737 Classic, конструкция которых была смешанной с точки зрения наличия как аналоговых, так и цифровых систем, компании активно наращивают свои парки полностью цифровыми ВС, такими как семейство А320, где реализована полностью, цифровая система управления, так называемая Fly-by-Wire. Такая же концепция реализована и на новейших российских SSJ100. Первые два самолета начали эксплуатацию в авиакомпании Якутия, выполняя регулярные полеты в условиях сверхнизких температур, где накопленный опыт еще предстоит изучить и разработать практические рекомендации.

Постоянная же эксплуатация в режиме без ангарного хранения или даже ночных стоянок при эксплуатации самолетов А320 и Б737 компаниями Якутия, S7, Ямал, Уральские Авиалинии и Казахстанской Эйр Астана до сих пор не решена по ряду причин. Наиболее уязвимыми являются гидравлическая система, водяная и топливная системы ВС, управление открытием грузовых дверей и другие. Так, даже после суточного нахождения самолета и воздействия на его конструкцию, двигатели и системы отрицательных температур в диапазоне от -40^{0}С до -50^{0}С и ниже наблюдается просадка амортизационных стоек шасси, потеря герметичности резиновых уплотнений, что в результате провоцирует течь в гидрожидкостей.

Специфичной для современных цифровых ВС является сохранение работоспособности систем индикации, выполненных на базе жидко-кристаллических индикаторов (LCD), которые в силу эволюции в развитии цифровых технологий заменили неприхотливые к низким температурам индикаторы на базе катодно-лучевых трубок (CRT), однако применяемые (LCD) индикаторы как правило перестают устойчиво воспроизводить информацию уже при температурах -30÷-35°С, и производители авиатехники рекомендуют снимать их с ВС для хранения в тепле. Температурные ограничения также относятся и ко многим важнейшим компьютерам, сертифицированным только до минимальной температуры -40°С, таким как, например, компьютеры ЕСВ управления вспомогательной силовой установкой (ВСУ), которые также рекомендуется снимать с борта при хранении, когда температура наружного воздуха ниже -40°С. Согласно опыту работы компании Airbus, безопасное включение и последующий устойчивый режим функционирования цифрового оборудования ограничен температурой не ниже -15°С, а в диапазоне от -15°С до -40°С характеризуется как неустойчивый режим. Включение цифровых систем при температуре -40°С приводит к их немедленному и полному выходу из строя. Данное обстоятельство накладывает существенные ограничения на возможности прежде всего безангарного

базирования или длительных стоянок в условиях аэропортов регионов Восточной Сибири, Якутии, Крайнего Севера и Арктики.

Расширение регионов эксплуатации современных цифровых самолетов российского и западного производства будет напрямую зависеть от степени их приспособленности для базирования, где главным критерием должно быть совершенство конструкции агрегатов и систем, сохраняющих и имеющих способность восстанавливать свою работоспособность после длительного воздействия низких (-40°С) и сверхнизких (до -55°С) температур наружного воздуха. Для расширения диапазона допустимых эксплуатационных температур важнейшим является научное исследование и разработка специальной технологии, направленной на совершенствование системы технической эксплуатации, проведение необходимых доработок конструкции ВС, обеспечивающих безангарную эксплуатацию в условиях сверхнизких температур Якутии, Крайнего Севера и Арктики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шпилев К.М., Круглов А.Б. Самолет и природно-климатические условия. - М.: Воениздат, 1972.

2. 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.

3. 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.

4. Горбунов В.П. и др. A310-324, Cold Weather Test Certification Report, Volume 1, 2, Toulouse, 1996.

5. Горбунов В.П. и др. A310-300 with PW4000 engines “Standards for operation in low ground temperatures”, AI/EA-T 414.1285/96, Toulouse, 1996.

6. Горбунов В.П. и др. A319/A320/A321with CFM engines “Standards for ground operation in very low temperatures” EAS S04020505, Toulouse, 2004.

7. Википедия – свободная энциклопедия www.wikipedia.org.

PROBLEMS RELATED TO THE OPERATION OF MODERN AIRCRAFT UNDER THE CONDITIONS OF LOW AND ULTRALOW TEMPERATURES IN SIBERIA, NORTH AND THE ARCTIC

Gorbunov V.P.

This article considers the problems related to the reliability of aircraft and aircraft systems under the operating conditions of the North, Siberia and the Arctic, as well as the influence of the extremely low outside air temperatures on the operation of the Russian- and Western-built aircraft systems and components. Recommendations are given, which should be taken into account for the long-term location of the aircraft in the regions mentioned above.

Key words: flight safety, reliability, environment, outside air temperature.

Сведения об авторе

Горбунов Владимир Павлович, 1963 г.р., окончил МИИГА (1990), директор авиакомпании «Добролет», автор 5 научных работ, область научных интересов – безопасность полетов, поддержание летной годности.