



РАБОЧИЙ ДОКУМЕНТ

ДВЕНАДЦАТАЯ АЭРОНАВИГАЦИОННАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Монреаль, 19–30 ноября 2012 года

- Пункт 4 повестки дня. **Оптимальная пропускная способность и эффективность посредством совместного использования глобальной системы ОрВД**
- 4.1 **Эффективное управление воздушным пространством и усовершенствованные характеристики потоков воздушного движения с помощью совместного принятия решения (CDM)**

МНЕНИЕ СОЕДИНЕННЫХ ШТАТОВ АМЕРИКИ В ОТНОШЕНИИ МОДУЛЕЙ БЛОЧНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ АВИАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ, КАСАЮЩИХСЯ БОРТОВЫХ СИСТЕМ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ СТОЛКНОВЕНИЙ

(Представлено Соединенными Штатами Америки)

КРАТКАЯ СПРАВКА

В настоящем документе излагается мнение Соединенных Штатов Америки по вопросу о реализации блоков модернизации авиационной системы (ASBU), связанных с бортовыми системами предупреждения столкновений (БСПС). Во исполнение решения 37-й сессии Ассамблеи ИКАО Организация разработала ASBU в целях содействия глобальной гармонизации и интероперабельности в вопросах, касающихся воздушного пространства.

Бортовым системам предупреждения столкновений посвящены два модуля ASBU: модуль В0-101 "Усовершенствования БСПС" и модуль В2-101 "Новая система предупреждения столкновений". В Федеральном авиационном управлении (ФАУ) США были изучены преимущества и целесообразность реализации обоих модулей. Как показали исследования, поэтапные усовершенствования существующих БСПС не принесут значительных выгод в воздушном пространстве США. В то же время исследования свидетельствуют о возможности получения значительных эксплуатационных выгод и преимуществ в сфере безопасности полетов в результате создания новой системы предупреждения столкновений. В ФАУ ведется разработка новой системы предупреждения столкновений (БСПС X), в которой использованы инновационные подходы в сфере динамического программирования к выдаче рекомендаций по разрешению угрозы столкновения, которые позволяют уменьшить количество сигналов предупреждения и повысить уровень безопасности полетов. С учетом этих результатов, а также бюджетных ограничений ФАУ будет уделять первоочередное внимание разработке системы БСПС X в рамках реализации модуля В2-101 ASBU.

Действия: Конференции предлагается согласиться с рекомендацией, приведенной в п. 3.2.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Документ AN-Conf/12-WP/3 информирует участников Конференции об обновлении *Глобального аэронавигационного плана* (Doc 9750) и концепции блочной модернизации авиационной системы (ASBU). Структура ASBU включает индивидуальные модули, описывающие варианты решений или модернизации глобальной системы организации воздушного движения (ОрВД) с возможными

(6 страниц)

последствиями в части оборудования, а также планы перехода. Блок 0 представляет краткосрочные усовершенствования существующего оборудования, блок 1 включает усовершенствования на период до 2018 года, блок 2 – до 2023 года и блок 3 – на период после 2028 года.

1.2 В документе AN-Conf/12-WP/12 участники Конференции также информируют о предлагаемых модулях, непосредственно связанных с БСПС. Модуль В0-101 "Усовершенствования БСПС" описывает потенциальные усовершенствования существующих возможностей БСПС, а модуль В2-101 "Новая система предупреждения столкновений" описывает разработку будущей системы, которая заменит существующие.

1.3 Настоящий документ информирует о проводимой в США работе, связанной с модулями В0-101 и В2-101, и о будущих планах повышения эксплуатационных возможностей.

2. МОДУЛИ, СВЯЗАННЫЕ С БСПС

2.1 **История вопроса.** Бортовая система предупреждения столкновений (БСПС) II – хорошо зарекомендовавшая себя система, которая согласно требованиям ИКАО с 2003 года обязательна для установки на крупных воздушных судах с газотурбинными двигателями. Система выдачи информации о воздушном движении и предупреждения столкновений (TCAS) версии 6.04a появилась в начале 1990-х годов. С учетом изменений в структуре воздушного пространства, в частности, введения сокращенных интервалов вертикального эшелонирования (RVSM), а также необходимости эксплуатационных усовершенствований в 1997 году были приняты пересмотренные стандарты для TCAS версии 7.0 (БСПС II). В связи с отмеченными проблемами, связанными с логикой реверсивной команды TCAS и неправильным пониманием пилотами голосовых оповещений, в 2009 году были утверждены стандарты для TCAS версии 7.1, принятые в виде Стандартов и Рекомендуемой практики (SARPS) ИКАО в 2010 году.

2.1.1 *Опыт эксплуатации БСПС.* БСПС II является эффективной системой обеспечения безопасности полетов; тем не менее, эксплуатационному сообществу требуются дальнейшие усовершенствования, выходящие за рамки TCAS версии 7.1. Исследования в области безопасности полетов показывают, что БСПС II снижает на 80–95 % риск столкновения в воздухе, а эксплуатационный мониторинг рекомендаций по разрешению угрозы столкновения (RA) системы БСПС свидетельствует о том, что эксплуатационные характеристики БСПС в основном соответствуют проектным. Тем не менее, многие RA могут рассматриваться как "ненужные" RA, так как они отражают взаимодействие между нормальными безопасными процедурами использования воздушного пространства и логической схемой предупреждения БСПС и не всегда вызваны потенциальной конфликтной ситуацией. Например, данные мониторинга систем TCAS в США свидетельствуют о том, что свыше 75 % RA в США являются результатом таких взаимодействий, причем более 50 % всех RA связаны с движением воздушных судов, выполняющих полет по правилам полета по приборам (ППП)/правилам визуального полета (ПВП) с интервалом вертикального эшелонирования в 500 футов, примерно 7 % RA связаны с геометрией выравнивания при движении по PPP/PPP с интервалом эшелонирования в 1000 футов, 12 % генерируется при визуальном заходе на посадку на параллельные ВПП и еще 15 % – при движении по ПВП. В воздушном пространстве Европы значительно ниже уровень взаимодействия между движением по PPP и ПВП; об этом свидетельствуют данные мониторинга, согласно которым свыше 50 % RA в европейском воздушном пространстве связаны с геометрией выравнивания при движении по PPP/PPP с интервалом эшелонирования в 1000 футов. Эксплуатационное сообщество высказало пожелание об уменьшении отрицательного взаимодействия между критериями предупреждения БСПС и нынешними или будущими процедурами использования воздушного пространства.

2.1.2 *БСПС в будущей системе воздушного пространства.* Исследования показывают, что функция предупреждения БСПС не будет поддерживать некоторые будущие процедуры использования воздушного пространства, обеспечивающие сокращение интервалов эшелонирования и/или проблемные геометрии. В частности, существующие БСПС не поддерживают использование интервала

эшелонирования 3 м. мили на маршруте, некоторые схемы пролета при продольном эшелонировании и операции на близко расположенных параллельных ВПП. Кроме того, существует необходимость распространить функцию предупреждения столкновений на новые категории пользователей воздушного пространства. Беспилотные авиационные системы (БАС) в настоящее время не имеют сертифицированной функции предупреждения столкновений, которая, вероятно, потребуется для обеспечения их беспрепятственного доступа в воздушное пространство. Помимо БАС, создание экономичной системы предупреждения столкновений позволит повысить уровень безопасности полетов авиации общего назначения. Тем не менее, эксплуатационные характеристики многих БАС и воздушных судов авиационного общего назначения не отвечают требованиям БСПС. Наконец, для предоставления функции предупреждения столкновений этим пользователям и улучшения общих характеристик системы будущая система предупреждения столкновений должна быть рассчитана на использование данных автоматического зависимого наблюдения в режиме радиовещания (ADS-B), а также наблюдения с помощью электрооптических или инфракрасных датчиков, которые могут быть установлены на БАС. Другими словами, будущая система предупреждения столкновений должна быть легко адаптируемой (т. е. "подстраиваемой") с учетом новых процедур использования воздушного пространства по мере их внедрения, предоставлять возможности новым категориям пользователей и обрабатывать дополнительную информацию наблюдения.

2.2 Модуль B0-101. Этот модуль описывает усовершенствования существующей системы БСПС II на краткосрочную перспективу с целью снижения числа "ненужных предупреждений" при поддержании или повышении существующего уровня безопасности полетов.

2.2.1 Ведется работа и предлагаются дополнительные меры по решению этих вопросов. Основное внимание уделяется снижению числа "ненужных" RA при нормальных процедурах использования воздушного пространства.

2.2.2 *Текущая работа.* Компания "Эрбас" занимается разработкой и сертификацией средств интеграции данных TA/RA TCAS в бортовую систему автопилота/командно-пилотажного прибора. В рамках этой работы предусмотрена интеграция данных RA БСПС в систему автопилота/командно-пилотажного прибора в целях автоматического реагирования на RA БСПС. Специалисты "Эрбас" также работают над методами уменьшения вертикальной скорости воздушного судна после получения TA в некоторых обстоятельствах, чтобы избежать генерирования RA (функция предотвращения предупреждения TCAP-TCAS). Анализ характеристик безопасности полетов с использованием разработанных в Европе моделей встречного движения и моделей воздушного пространства показывает, что такие функции могут обеспечить безопасность полетов при уменьшении числа выдаваемых предупреждений. Функция TCAP призвана минимизировать количество ненужных RA при встречном движении с интервалом эшелонирования в 1000 фут. Данные мониторинга свидетельствуют о том, что в воздушном пространстве США на долю таких конфликтных ситуаций при движении с интервалом эшелонирования в 1000 фут приходится лишь примерно 7 % всех RA.

2.2.3 *Предложения по будущей работе.* В рамках модернизации системы ОрВД по программе "единого европейского неба" (SESAR) начаты исследования по вопросу изменения параметров срабатывания TCAS для сокращения числа "ненужных" RA. Первые результаты таких исследований свидетельствуют о том, что изменение одного из подклассов параметров БСПС может уменьшить частоту срабатывания сигнализации в европейском воздушном пространстве, однако исследования на моделях воздушного пространства США показывают, что изменение пороговых уровней сигнализации БСПС в вертикальной плоскости для сокращения частоты срабатывания в условиях движения по ППП/ПВП с интервалом эшелонирования в 500 фут отрицательно скажется на безопасности полетов (т. е. возрастет показатель риска). Первые результаты анализа конкретных предложений по программе SESAR показывают, что оно принесет ограниченные выгоды в США и затронет лишь небольшую часть превентивных RA, связанных с встречным движением ППП/ПВП с интервалом эшелонирования в 500 фут. Устранение таких RA лишь незначительно отразится на пропускной способности воздушного пространства и эффективности его использования, поскольку они не требуют изменения вертикального профиля полета воздушного судна.

2.3 Модуль B2-101. Этот модуль описывает необходимость реализации новой системы предупреждения столкновений, обеспечивающей эффективное предупреждение столкновений в будущих условиях использования воздушного пространства. Исследования показывают, что, в дополнение к отмеченным "ненужным" предупреждениям в существующей структуре воздушного пространства, нынешние критерии предупреждения системы TCAS отрицательно взаимодействуют с некоторыми будущими процедурами использования воздушного пространства. В частности, отмечены многочисленные случаи генерирования ненужных RA при операциях на близко расположенных параллельных ВПП (CSPO) или полетах по маршруту с интервалом эшелонирования в 3 м. мили. Еще одно преимущество будущей системы предупреждения столкновений заключается в том, что она сможет использовать дополнительные данные наблюдения, например сообщения ADS-B, и ее будет проще адаптировать для других классов пользователей, например, для воздушных судов авиации общего назначения и БАС, на которых могут быть установлены TCAS II.

2.3.1 Будущие исследования и разработки в области БСПС. Начиная с 2009 года по линии ФАУ США финансируется проведение исследований и разработок в области создания будущей системы предупреждения столкновений, получившей название БСПС X. В этой системе реализован новый подход к предупреждению столкновений, позволяющий непосредственно учитывать погрешности результатов измерений, реакцию пилота на предупреждения и будущее положение собственного воздушного судна и воздушных судов-нарушителей. В системе БСПС X использованы последние достижения в области динамического программирования для оптимизации требуемых действий по предупреждению столкновений на основе этих вероятностей и с учетом стоимостных факторов, что позволяет в полной мере учесть требуемые аспекты безопасности полетов и эксплуатационные соображения. В системе БСПС X также реализована полисенсорная архитектура наблюдения, допускающая использование данных ADS-B или из других источников наблюдения. Такой подход может быть адаптирован для широкого круга эксплуатационных и динамических характеристик воздушных судов, за счет чего функцию предупреждения столкновений можно будет распространить на воздушные суда авиации общего назначения и БАС. Кроме того, система БСПС X также поддерживает функцию процедурных предупреждений о конкретных видах участвующего движения в данном воздушном пространстве, например CSPO, сохраняя в то же время функцию предупреждения столкновений в отношении неоговоренных воздушных судов. Исследования методом имитационного моделирования показывают, что система БСПС X более чем на 30 % уменьшает число RA при одновременном улучшении показателя риска примерно на 50 %. БСПС X также может работать в условиях полета по маршруту с интервалом эшелонирования в 3 м. мили, и ведутся работы по созданию процедурного варианта, обеспечивающего операции на CSPO с помощью предупреждений, ориентированных на конкретные схемы.

2.4 Анализ RTCA. RTCA SC-147 совместно с EUROCAE WG-75 провели анализ нынешних и прогнозируемых будущих недостатков существующей системы БСПС и дали оценку возможных мер по их устранению на долгосрочную и краткосрочную перспективу. Результаты этого анализа были опубликованы в виде документа RTCA DO-337 в марте 2012 года. В рамках этого исследования ФАУ проанализировало возможность изменения существующих порогов выдачи предупреждений системами БСПС при вертикальном профиле движения и выяснило, что такое изменение позволит несколько уменьшить частоту выдачи предупреждений, но при этом повысится показатель риска, так что эксплуатационные выгоды будут весьма ограниченными. В докладе сделан согласованный вывод о том, что модификации существующей системы БСПС будет недостаточно для устранения нынешних или будущих недостатков. Поэтому в докладе рекомендовано создать новую систему предупреждения столкновений.

2.5 Разработанные в Соединенных Штатах Америки планы в области БСПС. ФАУ США проанализировало варианты совершенствования существующей системы БСПС и создания новой системы предупреждения столкновений. Учитывая недостаточный объем ресурсов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, а также ограниченные выгоды, которые будут получены в результате модификаций существующей БСПС, ФАУ приняло решение приступить к созданию новой системы предупреждения столкновений – БСПС X – в целях снижения числа ненужных предупреждений, повышения функциональной совместимости с существующими и будущими процедурами использования

воздушного пространства и распространения функции предупреждения столкновений на новые категории пользователей, в частности, на авиацию общего назначения и БАС.

2.5.1 Причины, обуславливающие создание новой системы предупреждения столкновений. На основе исследований и анализа альтернативных вариантов модификации существующей БСПС или создания новой системы ФАУ сделало выбор в пользу разработки БСПС X. Проведенный ФАУ анализ показал, что для модификации существующей БСПС на соответствие требуемым характеристикам потребуются значительные усилия, тогда как в аналогичные сроки можно создать новую систему.

2.5.1.1 Исследования с использованием моделей воздушного пространства и воздушного движения США показали, что вариант поэтапного усовершенствования существующей БСПС, предлагаемый по программе SESAR, принесет минимальные выгоды, но в некоторых случаях возрастет показатель риска (т.е. снизится уровень безопасности полетов). Это объясняется существенными различиями в структуре воздушного пространства США и Европы. С другой стороны, исследования показали, что система БСПС X позволит сократить число ненужных предупреждений и повысить безопасность полетов в воздушном пространстве США и во всем мире. Кроме того, система БСПС X совместима со схемами полета по маршруту при интервале эшелонирования в 3 м. мили и другими процедурами использования воздушного пространства.

2.5.1.2 Существующие БСПС не могут использовать данные наблюдения, полученные от системы ADS-B или из других источников наблюдения. Учитывая жесткое увязывание с существующими процедурами передачи данных наблюдений приемоответчиком, адаптация существующей БСПС для использования данных наблюдения, полученных от ADS-B или из других источников, скорее всего, потребует масштабных исследовательских и аналитических работ.

2.5.1.3 Логическая схема БСПС не позволяет поддерживать функцию предупреждения столкновений для БАС или других воздушных судов, которые не отвечают критериям проектирования для БСПС. Модификация БСПС для расширения круга ее пользователей потребует значительных усилий.

2.5.1.4 Система БСПС X предоставляет возможность выдачи предупреждений по конкретным процедурам использования воздушного пространства, например, при заходе на посадку на близко расположенные параллельные ВПП, когда для участвующих самолетов можно установить иные пороговые уровни выдачи предупреждений при сохранении глобальной защиты в отношении всех других воздушных судов. Модификация существующей БСПС для выполнения такой функции потребует значительных усилий.

2.5.1.5 Очевидно, в течение ближайших 10 лет сообщество пользователей сможет поддержать только одну дополнительную модернизацию БСПС. Система БСПС X может быть введена в эксплуатацию в течение 10 лет, и поэтому ФАУ предпочитает сосредоточить усилия на разработке более надежной и эффективной системы.

2.5.2 *План реализации программы БСПС X.* ФАУ планирует провести летные испытания логической схемы БСПС X по разрешению конфликтных ситуаций в 2013 году; продолжается работа над модулем наблюдения и слежения. RTCA может приступить к разработке стандартов уже в 2014 году и закончить эту работу в 2018 году. После эксплуатационных оценок на борту воздушных судов участвующих партнеров первые сертифицированные установки могут быть допущены к эксплуатации уже в 2020 году.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

3.1 Существующая система БСПС требует модификаций, которые сделали бы ее более совместимой с существующими и будущими процедурами использования воздушного пространства. ФАУ пришло к выводу, что предлагаемые модификации существующей БСПС принесут в Соединенных

Штатах Америки лишь минимальные выгоды. С 2009 года ведутся исследования и разработки новой системы предупреждения столкновений БСПС Х. БСПС Х обладает гибкостью, позволяющей сократить число ненужных предупреждений, использовать данные из альтернативных источников наблюдения, адаптироваться к будущим процедурам использования воздушного пространства и обеспечивать функцию предупреждения столкновений для новых категорий пользователей. Поэтому в США было решено сосредоточить усилия исключительно на разработке новой системы предупреждения столкновений. Система БСПС Х уже находится в достаточно продвинутой стадии, и международное участие в исследованиях и разработках позволит ускорить ввод в эксплуатацию новой системы предупреждения столкновений.

3.2 Конференции предлагается согласиться с тем, чтобы:

- a) ИКАО включила БСПС Х в программу своей работы по бортовым системам предупреждения столкновений; и
- b) государства рассмотрели возможность участия совместно с ФАУ США в разработке БСПС Х.

— КОНЕЦ —