

ДОБАВЛЕНИЕ А

МОДУЛЬ В0-101: УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БСПС

Аннотация	Для обеспечения усовершенствования в краткосрочной перспективе существующих бортовых систем предупреждения столкновений (БСПС) в целях снижения числа отвлекающих внимание сигналов предупреждения при сохранении существующих уровней безопасности полетов. Это позволит сократить число случаев отклонения от траектории и повысить уровень безопасности полетов в тех случаях, когда происходит нарушение эшелонирования	
Воздействие на основные характеристики согласно Doc 9854	КРА-04 – Эффективность, КРА-10 – Безопасность полетов	
Эксплуатационные условия/Этапы полета	Этапы полета по маршруту и этапы захода на посадку	
Сферы применения	Рост преимуществ в области безопасности полетов и эксплуатации по мере роста числа оборудованных воздушных судов	
Компонент(ы) Глобальной концепции согласно Doc 9854	СМ – управление конфликтными ситуациями	
Инициативы по Глобальному плану (GPI)	GPI-2: Сокращенные минимумы вертикального эшелонирования GPI-9: Ситуационная осведомленность GPI-16: Системы обеспечения принятия решений и системы оповещения	
Основные зависимости	Отсутствуют	
Контрольные перечни глобальной готовности		Статус (готовность в настоящее время или предполагаемая дата готовности)
	Готовность согласно стандартам	√
	Готовность бортового электронного оборудования	√
	Готовность наземных систем	Не применяется
	Готовность процедур	√
	Утверждение условий эксплуатации	√

1. ИЗЛОЖЕНИЕ

1.1 Общее

1.1.1 Настоящий модуль предназначен для улучшения характеристик существующей бортовой системы предупреждения столкновений (БСПС) в краткосрочной перспективе. Для пилотов БСПС является последним страховочным элементом системы. БСПС, хотя и не зависит от средств обеспечения эшелонирования, является частью системы ОрВД.

1.2 Базовый уровень

1.2.1 БСПС входит в состав комплекта обязательного оборудования воздушных судов с максимальной взлетной сертифицированной массой (МТСМ) более 5,7 тонн. Текущая версия БСПС II – версия 7.0.

1.3 Изменение, вносимое модулем

1.3.1 В рамках данного модуля реализуется ряд факультативных усовершенствований бортовой системы предупреждения столкновений с целью минимизации "отвлекающих внимание сигналов предупреждения" при сохранении существующих уровней безопасности полетов.

1.3.2 Система выдачи информации о воздушном движении и предупреждения столкновений (TCAS) версии 7.1 обеспечивает значительную безопасность полета и эксплуатационные преимущества для операций БСПС.

1.3.3 Исследования в области безопасности полетов показывают, что БСПС II снижает на 75–95% риск столкновения в воздухе в результате конфликтной ситуации с воздушными судами, оснащенными либо приемоответчиком (только), либо БСПС II, соответственно. Стандарты и Рекомендуемая практика (SARPS) для БСПС II приведены в соответствие со стандартами минимальных эксплуатационных характеристик (MOPS) RTCA/EUROCAE. SARPS и MOPS были обновлены в 2009/2010 годах в целях разрешения вопросов безопасности полетов и улучшения эксплуатационных характеристик. В документы RTCA DO185B и EUROCAE ED143 включены эти усовершенствования, называемые также TCAS версии 7.1.

1.3.4 TCAS версии 7.1 предлагает новые возможности, а именно мониторинг собственной вертикальной скорости воздушного судна при выдаче рекомендации по разрешению угрозы столкновения (RA), а также изменение сигнализации RA с "Изменить вертикальную скорость, изменить" на "Выравнивать". Было подтверждено, что новая логика системы предупреждения столкновений, несомненно, значительно повысит безопасность полета, но только если большинство воздушных судов в любом данном воздушном пространстве будут оснащены надлежащим образом. ИКАО приняла решение сделать обязательной установку усовершенствованной БСПС (TCAS версии 7.1) для новых систем с 1 января 2014 года и для всех остальных систем не позднее 1 января 2017 года.

1.3.5 При разрешении конфликтной ситуации с помощью TCAS быстрое и правильное выполнение RA является ключевым фактором достижения максимального уровня безопасности. Мониторинг полетов показывает, что пилоты не всегда точно выполняют полученные RA (или не выполняют вообще). В Европе не выполняется порядка 20% RA.

1.3.6 Показатели безопасности и эксплуатационные характеристики TCAS существенно зависят от воздушного пространства, в котором функционирует эта система. Мониторинг полетов с TCAS показывает, что избыточные RA могут передаваться, когда воздушные суда выходят на предписанный эшелон полета – при интервале эшелонирования 1000 футов – с высокой вертикальной скоростью. Примерно 50% всех RA в Европе даются при выравнивании эшелонирования с интервалом 1000 футов. Одиннадцатая Аэронавигационная конференция ИКАО признала эту проблему и поручила провести анализ автоматических средств для улучшения совместимости в рамках ОрВД.

1.3.7 Кроме того, эффективность БСПС может быть увеличена двумя возможными способами:

- a) соединением TCAS с автопилотом/командным пилотажным прибором для обеспечения точных действий в ответ на RA либо в полностью автоматическом режиме, либо вручную при помощи командного пилотажного прибора (функция APFD); и
- b) введением нового правила выхода на абсолютную высоту для улучшения совместимости TCAS с ОрВД (функция TCAP).

2. ОЖИДАЕМОЕ УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

2.1 Показатели для определения результатов реализации модуля предложены в *Руководстве по глобальным характеристикам аэронавигационной системы* (Doc 9883).

<i>Эффективность</i>	Совершенствование БСПС позволит сократить излишние рекомендации по разрешению угрозы столкновения (RA) и, следовательно, уменьшить число случаев отклонения от траектории
<i>Безопасность полетов</i>	БСПС повышает безопасность полетов в случае нарушения эшелонирования
<i>Анализ рентабельности</i>	Подлежит определению

3. НЕОБХОДИМЫЕ ПРОЦЕДУРЫ (ВОЗДУШНЫЕ И НАЗЕМНЫЕ)

3.1 Процедуры БСПС определены в PANS-ATM, Doc 4444, и в PANS-OPS, Doc 8168. Данные изменения не вносят коррективов в процедуры.

4. НЕОБХОДИМЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ

4.1 Бортовое электронное оборудование

- RTCA DO185B / EUROCAE DO143 MOPS – применимы для целей реализации TCAS.
- RTCA DO325 – вносятся изменения в приложение C для учета указанных двух функций (APFD и TCAP).

5. ВОЗМОЖНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

5.1 Человеческий фактор

5.1.1 Эффективность БСПС зависит от поведения человека. На воздушном судне, летный экипаж которого составляют два пилота, БСПС является последним элементом системы предупреждения столкновений. Были разработаны и уточнены эксплуатационные процедуры (PANS-OPS и PANS-ATM) для имеющих соответствующую квалификацию экипажей. Компании "Эрбас" удалось сертифицировать функцию APFD для A380, с учетом особенностей человеческого фактора.

5.1.2 Вопросы человеческого фактора были приняты во внимание при разработке процессов и процедур, связанных с данным модулем. В случаях применения автоматизации взаимодействие "человек – машина" рассматривалось как с функциональной, так и с эргономической точки зрения (см., например, раздел 6). Однако по-прежнему существует возможность скрытого отказа, и потому следует сохранять бдительность на протяжении всего процесса реализации. Кроме того, требуется, чтобы связанные с человеческим фактором вопросы, выявленные в ходе реализации, сообщались международному сообществу через ИКАО в рамках любой инициативы по предоставлению отчетности по безопасности полетов.

5.2 Подготовка и квалификационные требования

5.2.1 Материалы по подготовке в области эксплуатационных стандартов и процедур, необходимых для данного модуля, можно найти в ссылках на документы в разделе 8 к настоящему модулю. Аналогичным образом, квалификационные требования определены в нормативных требованиях в разделе 6 и они являются неотъемлемой частью реализации настоящего модуля. Руководящие принципы подготовки описываются в *Руководстве по бортовой системе предупреждения столкновений (БСПС)* (Дос 9863). Рекомендуется проведение переподготовки.

6. ПОТРЕБНОСТИ В РЕГУЛИРОВАНИИ/СТАНДАРТИЗАЦИИ И ПЛАН УТВЕРЖДЕНИЯ (ВОЗДУШНЫЙ И НАЗЕМНЫЙ)

- Регулирование/стандартизация: использование опубликованных действующих в настоящее время требований, которые включают в себя материалы, приведенные в разделе 8.4.
- Планы утверждения: должны соответствовать применимым требованиям, например требованию EASA NPA 2010-03 с 1 марта 2012 года для новых систем и с 1 декабря 2015 года для всех систем или мандат ИКАО с 1 января 2014 года для новых систем и с 1 января 2017 года для всех систем.

7. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО РЕАЛИЗАЦИИ И ДЕМОНСТРАЦИИ (ИЗВЕСТНАЯ НА МОМЕНТ НАПИСАНИЯ)

7.1 Текущее использование

7.1.1 TCAS версии 7.1 уже устанавливается на новые воздушные суда, например на "Эрбас" A380. Рекомендуется, чтобы государства и международные организации, имеющие соответствующие возможности, осуществляли мониторинг полетов.

7.2 Планируемые или текущие испытания

7.2.1 Компания "Эрбас" уже разработала, провела оценку и сертификацию функции APFD для A380. "Эрбас" проводит разработку и оценку функции TCAP для A380. Сертификация ожидается к концу 2012 года.

7.2.2 В рамках проекта SESAR получено подтверждение того, что функции APFD и TCAP приносят значительные преимущества в области безопасности полетов и эксплуатации в европейском воздушном пространстве.

7.2.3 TCAR: при теоретическом оборудовании 100% ВС в Европе вероятность получения RA в условиях конфликтной ситуации при выравнивании воздушного судна с интервалом эшелонирования 1000 футов снижается на 97% для RA в конфликтной ситуации при выравнивании; при оборудовании 50% ВС эта вероятность снижается на 50%. Следует отметить, что в Европе более половины RA передаются в условиях конфликтной ситуации при выравнивании, и это – явное улучшение совместимости в ОрВД.

7.2.4 В воздушном пространстве США оценка эксплуатационных показателей должна быть проведена в 2012 году.

7.2.5 APFD: результаты выражаются в показателях риска, которые являются ключевым показателем на основе метрики безопасности для оснащенных системой TCAS воздушных судов. Показатель риска = (риск столкновения при наличии TCAS)/(риск столкновения в отсутствие TCAS): при теоретическом оборудовании 100% ВС показатель риска снижается с 33% (текущая ситуация) до 15,5%. При оборудовании 50% ВС показатель рисков уже снижен до 22%.

8. СПРАВОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

8.1 Стандарты

- Приложение 6 ИКАО *"Эксплуатация воздушных судов"*, часть I *"Международный коммерческий воздушный транспорт. Самолеты"*.
- Приложение 10 ИКАО *"Авиационная электросвязь"*, том IV *"Системы обзорной радиолокации и предупреждения столкновений"* (в том числе поправка 85, июль 2010 года).
- EUROCAE ED-143/RTCA DO-185B, Стандарты минимальных эксплуатационных характеристик для системы выдачи информации о воздушном движении и предупреждения столкновений (II) (TCAS II).
- RTCA DO-325, Стандарты минимальных эксплуатационных характеристик (MOPS) для автоматических систем и оборудования управления полетом и контролю за ним. Добавление C ожидается в 2013 году.
- RTCA DO-143 DO-185B/EUROCAE, MOPS для реализации TCAS.

8.2 Процедуры

- Дос 4444 ИКАО *Правила аэронавигационного обслуживания – Организация воздушного движения*
- Дос 8168 ИКАО *Правила аэронавигационного обслуживания – Производство полетов воздушных судов*, том I – *Правила производства полетов*

8.3 Инструктивный материал

- Дос 9863 ИКАО *Руководство по бортовой системе предупреждения столкновений (БСПС)*

8.4 Разрешительные документы

- FAA TSO-C119c
- EASA ETSO-C119c
- FAA AC120-55C
- FAA AC20-151a
- RTCA DO-185B, MOPS для TCAS II
- RTCA DO-325, Приложение C, для APFD и TCAP
- EUROCAE ED-143, MOPS для TCAS II

ДОБАВЛЕНИЕ В

МОДУЛЬ В0-102: ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАЗЕМНЫХ СРЕДСТВ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Аннотация	Для мониторинга условий полета на этапе нахождения в воздухе в целях обеспечения своевременной выдачи на земле предупреждений об увеличении риска для безопасности полетов. В этом случае предполагаются краткосрочные предупреждения о конфликтной ситуации, об опасном сближении и предупреждения о минимальной безопасной высоте. Наземные средства предупреждения вносят существенный вклад в обеспечение безопасности полетов, и необходимость в них сохраняется до тех пор, пока человек остается главным звеном эксплуатационной концепции	
Воздействие на основные характеристики согласно Doc 9854	КРА-10 – Безопасность полетов	
Эксплуатационные условия/Этапы полета	Все этапы полета в воздухе	
Сферы применения	Преимущества возрастают по мере увеличения плотности и сложности воздушного движения. Не все наземные средства предупреждения соответствуют конкретным условиям. Внедрение настоящего модуля должно быть ускорено	
Компонент(ы) Глобальной концепции согласно Doc 9854	СМ – управление конфликтными ситуациями	
Инициативы по Глобальному плану (GPI)	GPI-9: Ситуационная осведомленность GPI-16: Системы обеспечения принятия решений и системы оповещения	
Основные зависимости	Отсутствуют	
Контрольные перечни глобальной готовности		Статус (готовность в настоящее время или предполагаемая дата готовности)
	Готовность согласно стандартам	Не применяется
	Готовность бортового электронного оборудования	Готовность в настоящее время
	Готовность наземных систем	Готовность в настоящее время
	Готовность процедур	Готовность в настоящее время
	Утверждение условий эксплуатации	Готовность в настоящее время

1. ИЗЛОЖЕНИЕ

1.1 Общее

1.1.1 Целью настоящего модуля является реализация базового комплекта наземных средств предупреждения. Наземные средства предупреждения предназначены для оказания помощи диспетчеру воздушного движения в своевременной подготовке и отправке предупреждений об увеличении риска нарушения безопасности полетов (столкновение, несанкционированное проникновение в воздушное пространство и возможное столкновение исправного воздушного судна с землей), которые могут содержать рекомендации по разрешению угрозы столкновения.

1.2 Изменение, вносимое модулем

1.2.1 Наземные средства предупреждения являются функциональными возможностями системы ОрВД, единственным назначением которых является мониторинг условий полета в течение этапов полета в воздухе в целях подачи своевременных предупреждений об увеличении риска нарушения безопасности полетов. Наземные средства предупреждения вносят существенный вклад в обеспечение безопасности полетов, и необходимость в них сохраняется до тех пор, пока человек остается главным звеном эксплуатационной концепции.

1.2.2 Наземные средства предупреждения используются с 1980-х годов. Положения, относящиеся к наземным средствам предупреждения, были включены в PANS-ATM, Doc 4444, в начале 2000-х годов. За это время поставщики наземных систем сделали наземные средства предупреждения частью своей серийной продукции.

1.2.3 Настоящий модуль соответствует базовой версии средств предупреждения, уже реализованных или реализуемых во многих областях.

1.3 Элемент 1. Система краткосрочного предупреждения о конфликтной ситуации (STCA)

1.3.1 Данный элемент предназначен для оказания помощи диспетчеру в предотвращении столкновения воздушных судов посредством своевременной отправки предупреждений о потенциальном или фактическом нарушении минимумов эшелонирования. Предупреждения STCA должны отправляться при возникновении опасности нарушения уровня обеспечения эшелонирования, но при этом они должны отправляться заблаговременно, чтобы предусмотреть период выполнения корректирующих действий и предотвратить выдачу бортовой системой предупреждения столкновений (БСПС) рекомендации по разрешению угрозы столкновения (RA). В некоторых условиях это требует указать в STCA минимумы эшелонирования, которые значительно ниже минимумов эшелонирования, предусмотренных для уровня обеспечения эшелонирования. Система STCA эффективна только в том случае, когда каждое предупреждение вынуждает диспетчера немедленно оценить ситуацию и, при необходимости, предпринять соответствующие действия.

1.3.2 В настоящее время отсутствует системная совместимость между STCA (которая вырабатывает предупреждения о предстоящей конфликтной ситуации только для УВД) и БСПС (которая вырабатывает и рекомендательную, и обязательную команду по разрешению угрозы столкновения только для пилота). Тем не менее обе системы могут дополнять друг друга, и должны быть введены процедуры, в которых учитываются ограничения и преимущества каждой системы.

1.4 Элемент 2. Сигнализатор опасного сближения (APW)

1.4.1 Данный элемент предназначен для предупреждения диспетчера о несанкционированном проникновении в объем воздушного пространства путем своевременного предупреждения о потенциальном или фактическом нарушении требуемых интервалов в данном объеме воздушного пространства. APW может использоваться для защиты статического, фиксированного объемов воздушного пространства (например, опасные зоны), но в возрастающей степени также динамичного, модульного объемов воздушного пространства в целях обеспечения гибкого использования воздушного пространства.

1.5 Элемент 3. Система предупреждения о минимальной безопасной высоте (MSAW)

1.5.1 Данный элемент предназначен для предупреждения диспетчера об увеличении риска столкновения с землей во время контролируемого полета путем своевременной выработки предупреждения об опасном сближении воздушного судна с землей или препятствием. Система MSAW эффективна только в том случае, когда каждое предупреждение вынуждает диспетчера немедленно оценить ситуацию и при необходимости предпринять соответствующие действия.

2. ОЖИДАЕМОЕ УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК/МЕТРИКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОГРЕССА

<i>Безопасность полетов</i>	Значительное снижение числа серьезных инцидентов
<i>Анализ затрат и выгод</i>	Экономическая модель для этого элемента полностью основана на безопасности полетов и применении ALARP (настолько низкого, насколько это практически возможно) в управлении рисками

3. НЕОБХОДИМЫЕ ПРОЦЕДУРЫ (ВОЗДУШНЫЕ И НАЗЕМНЫЕ)

3.1 Соответствующие положения PANS-ATM существуют. Кроме того, в их рамках должен проводиться регулярный анализ данных и условий, связанных с каждым предупреждением, с целью выявления и устранения любых недостатков наземных средств обеспечения безопасности полетов, структуры воздушного пространства и процедур УВД.

4. НЕОБХОДИМЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ**4.1 Бортовое электронное оборудование**

4.1.1 Воздушные суда должны обеспечивать кооперативное наблюдение, используя существующие технические средства, такие как приемоответчик, работающий в режиме C/S или ADS-B-out.

4.2 Наземные системы

4.2.1 Органы ОВД, обеспечивающие службы наблюдения, должны быть оборудованы наземными средствами обеспечения безопасности полетов, которые являются надлежащими и оптимизированными для обслуживаемого ими воздушного пространства.

4.2.2 Должны быть доступны надлежащие автономные инструменты для обеспечения анализа каждого предупреждения о нарушении безопасности.

5. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР

5.1 Соображения относительно человеческого фактора

5.1.1 Вырабатываемые предупреждения, как правило, должны быть адекватными и своевременными, и диспетчер должен понимать, в каких условиях может происходить взаимодействие с обычными средствами управления или с бортовыми средствами обеспечения безопасности полета. Два основных вопроса, обуславливаемые возможностями человека, связаны с мешающими предупреждениями, число которых должно быть сведено к минимуму, и временем предупреждения при реальном сигнале тревоги, которое должно быть достаточным для обеспечения возможности завершения процедуры.

5.1.2 Использование наземных средств обеспечения безопасности полетов будет зависеть от уровня доверия к ним диспетчера. Доверие является результатом многих факторов, таких как надежность и прозрачность. Нежелательными являются как недоверие, так и самоуспокоенность; для формирования надлежащего уровня доверия необходимы подготовка и опыт.

5.2 Подготовка и квалификационные требования

5.2.1 Диспетчеры должны проходить специальную подготовку для работы с наземными средствами обеспечения безопасности полетов и оценку уровня компетентности для использования соответствующих наземных средств обеспечения безопасности и технических приемов восстановления нормального положения.

6. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО РЕАЛИЗАЦИИ И ДЕМОНСТРАЦИИ (ИЗВЕСТНАЯ НА МОМЕНТ НАПИСАНИЯ)

6.1 Текущее использование

6.1.1 Большинство органов обслуживания воздушного движения, обеспечивающих службы наблюдения и использующих современные системы наблюдения, уже оснащены наземными средствами обеспечения безопасности полетов, которые, в принципе, соответствуют целевому назначению. Тем не менее во многих случаях отсутствие опыта, отсутствие инструментов и противоречивые приоритеты в отношении ограниченных ресурсов делают эти наземные средства обеспечения безопасности не эффективными.

6.2 Планируемые или текущие испытания

6.2.1 Общая валидация не требуется.

7. СПРАВОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

7.1 Стандарты

Евроконтроль, Спецификации для STCA, APW, MSAW и APM, доступны по адресу:
<http://www.EUROCONTROL.int/safety-nets>

7.2 Процедуры

PANS-ATM (Doc 4444), разделы 15.7.2 и 15.7.4

7.3 Инструктивный материал

Евроконтроль, Инструктивный материал для STCA, APW, MSAW и APM, доступен по адресу: <http://www.EUROCONTROL.int/safety-nets>

— — — — —

ДОБАВЛЕНИЕ С

МОДУЛЬ В1-102: НАЗЕМНЫЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ ПРИ ЗАХОДЕ НА ПОСАДКУ

Резюме	Для повышения безопасности полетов благодаря снижению риска столкновения воздушного судна с землей в условиях контролируемого полета на конечном этапе захода на посадку путем использования мониторинга траектории полета (АРМ). АРМ предупреждает диспетчера об увеличении риска столкновения с землей в условиях контролируемого полета на конечном этапе захода на посадку. Основным преимуществом является значительное снижение числа серьезных инцидентов	
Воздействие на основные характеристики согласно Doc 985	КРА-10 – Безопасность полетов	
Эксплуатационные условия/Этапы полета	Заход на посадку	
Сферы применения	Настоящий модуль повысит уровень безопасности полетов на конечном этапе захода на посадку, особенно в условиях, когда рельеф местности или препятствия представляют угрозу. Преимущества возрастают по мере увеличения плотности и сложности воздушного движения	
Компонент(ы) Глобальной концепции согласно Doc 9854	СМ – управление конфликтными ситуациями	
Инициативы Глобального плана (GPI)	GPI-9: Ситуационная осведомленность GPI-16: Системы обеспечения принятия решений и системы оповещения	
Основные зависимости	В0-102	
Контрольный перечень глобальной готовности		Статус (готовность в настоящее время или предполагаемая дата готовности)
	Готовность согласно стандартам	Не применяется
	Готовность бортового электронного оборудования	Готовность в настоящее время
	Готовность наземных систем	Ожидается в 2014 году
	Готовность процедур	Ожидается в 2014 году
	Утверждение условий эксплуатации	Ожидается в 2014 году

1. ИЗЛОЖЕНИЕ

1.1 Общее

1.1.1 Целью настоящего модуля является существенный рост эффективности наземных средств обеспечения безопасности полетов.

1.2 Базовый уровень

1.2.1 Базовый уровень определяется модулем B0-102. Вместе с тем возможно реализовать в качестве единого пакета базовый уровень и усовершенствования, вносимые настоящим модулем.

1.3 Изменение, вносимое модулем

1.3.1 На этапе настоящего модуля в состав средств обеспечения безопасности полетов, которые предусмотрены на этапе модуля B0-102, добавляется мониторинг траектории полета (АРМ). АРМ предупреждает диспетчера об увеличении риска столкновения с землей в условиях контролируемого полета посредством своевременной выдачи предупреждений об опасном сближении воздушного судна с землей или препятствием на конечном этапе захода на посадку.

1.3.2 На этапе настоящего модуля предлагается оптимизированный АРМ, который в настоящее время обеспечивает эффективный минимум "мешающих" и ложных сигналов тревоги благодаря использованию точной модели траектории захода на посадку.

2. ОЖИДАЕМОЕ УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК/МЕТРИКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОГРЕССА

<i>Безопасность полетов</i>	Значительное снижение числа серьезных инцидентов
<i>Анализ затрат и выгод</i>	Экономическая модель для этого элемента полностью основана на безопасности полетов и применении ALARP (настолько низкого, насколько это практически возможно) в управлении рисками

3. НЕОБХОДИМЫЕ ПРОЦЕДУРЫ (ВОЗДУШНЫЕ И НАЗЕМНЫЕ)

3.1 Соответствующие положения PANS-ATM, Doc 4444, необходимо пересмотреть и дополнить.

4. НЕОБХОДИМЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ

4.1 Бортовое электронное оборудование

4.1.1 Воздушные суда должны обеспечивать кооперативное наблюдение, используя существующие технические средства, такие как приемоответчик, работающий в режиме C/S или ADS-B-out. Следует расширить эту область и включить все воздушные транспортные средства (пилотируемые и беспилотные), которые будут совершать полеты в пределах или вблизи границ контролируемого воздушного пространства.

4.2 Наземные системы

4.2.1 В надлежащих случаях функциональные возможности, обеспечивающие мониторинг траектории полета, следует ввести в состав системы органа УВД. Автономный инструмент выработки предупреждений об угрозе безопасности полетов следует модернизировать для обеспечения этого нового типа предупреждений.

5. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР

5.1 Соображения относительно человеческого фактора

5.1.1 Вырабатываемые предупреждения, как правило, должны быть адекватными и своевременными, и диспетчер должен понимать, в каких условиях может происходить взаимодействие с обычными средствами управления или с бортовыми средствами обеспечения безопасности полета.

5.1.2 Два основных вопроса, обуславливаемые возможностями человека, связаны с мешающими предупреждениями, число которых должно быть сведено к минимуму, и временем предупреждения при реальном сигнале тревоги, которое должно быть достаточным для обеспечения возможности завершения процедуры.

5.1.3 Использование наземных средств обеспечения безопасности полетов будет зависеть от уровня доверия к ним диспетчера. Доверие является результатом многих факторов, таких как надежность и прозрачность. Нежелательными являются как недоверие, так и самоуспокоенность; для формирования надлежащего уровня доверия необходимы подготовка и опыт.

5.2 Подготовка и квалификационные требования

5.2.1 Диспетчеры должны проходить специальную подготовку для работы с наземными средствами обеспечения безопасности полетов и оценку уровня компетентности для использования соответствующих наземных средств обеспечения безопасности и технических приемов восстановления нормального положения.

6. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО РЕАЛИЗАЦИИ И ДЕМОНСТРАЦИИ (ИЗВЕСТНАЯ НА МОМЕНТ НАПИСАНИЯ)

6.1 Текущее использование

ЕВРОПА: в рамках программы SESAR ведется разработка усовершенствований наземных средств обеспечения безопасности полетов, таких как алгоритмы со многими гипотезами и использование параметров, переданных с борта воздушного судна. Текущие испытания усовершенствованных функциональных возможностей начаты в 2011 году.

7. СПРАВОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

7.1 Стандарты

Евроконтроль, Спецификации для STCA, APW, MSAW и APM, доступны по адресу:
<http://www.EUROCONTROL.int/safety-nets> (подлежат дополнению)

7.2 Процедуры

ИКАО, Дос 4444, *Правила аэронавигационного обслуживания – Организация воздушного движения*, разделы 15.7.2 и 15.7.4 (подлежат пересмотру и дополнению)

7.3 Инструктивный материал

- Евроконтроль, Инструктивный материал для STCA, APW, MSAW и APM, доступен по адресу: <http://www.EUROCONTROL.int/safety-nets> (подлежит дополнению)
 - ИКАО, Руководство по наземным средствам обеспечения безопасности полетов (подлежит разработке)
- _____

ДОБАВЛЕНИЕ D

МОДУЛЬ B2-101: НОВАЯ СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ СТОЛКНОВЕНИЙ

Резюме	Целью реализации бортовой системы предупреждения столкновений (БСПС), адаптированной к операциям на основе траектории полета, с усовершенствованной функцией наблюдения, которая обеспечивается ADS-B и адаптивной логикой предупреждения столкновений, являются снижение числа мешающих предупреждений и минимизация отклонений. Реализация новой бортовой системы предупреждения об угрозе столкновения позволит повысить эффективность операций и будущих процедур в воздушном пространстве, обеспечивая при этом соответствие нормативам безопасности полетов. Новая система будет точно распознавать необходимые предупреждения и "мешающие предупреждения". Эта улучшенная дифференциация обусловит снижение рабочей нагрузки на диспетчера, так как персонал будет тратить меньше времени на реагирование на "мешающие предупреждения". Результатом станет снижение вероятности столкновения в воздухе	
Воздействие на основные характеристики согласно Doc 9854	КРА-02 – Пропускная способность, КРА-10 – Безопасность полетов	
Эксплуатационные условия/Этапы полета	Все типы воздушного пространства	
Сферы применения	Преимущества в области безопасности и эксплуатации возрастают по мере увеличения числа оборудованных воздушных судов. Необходимо тщательно определить условие безопасности полетов	
Компонент(ы) Глобальной концепции согласно Doc 9854	СМ – управление конфликтными ситуациями	
Инициативы Глобального плана (GPI)	GPI-2: Сокращенные минимумы вертикального эшелонирования GPI-9: Ситуационная осведомленность GPI-16: Системы обеспечения принятия решений и системы оповещения	
Основные зависимости	B0-101, B1-102 и B1-85	
Контрольный перечень глобальной готовности		Статус (готовность в настоящее время или предполагаемая дата готовности)
	Готовность согласно стандартам	Ожидается в 2023 году
	Готовность бортового электронного оборудования	Ожидается в 2023 году
	Готовность инфраструктуры	Не применяется
	Готовность наземных систем автоматизации	√
	Готовность процедур	√
	Утверждение условий эксплуатации	√

1. ИЗЛОЖЕНИЕ

1.1 Общие положения

1.1.1 Существующая бортовая система предупреждения столкновений, БСПС II, весьма эффективна в смягчении риска столкновения в воздухе. Исследования в области безопасности полетов показывают, что БСПС II снижает на 75–95% риск столкновения в воздухе в конфликтной ситуации с воздушными судами, оснащенными либо приемоответчиком (только), либо БСПС II соответственно. Вместе с тем для достижения такого высокого уровня безопасности используемые в БСПС II критерии выдачи предупреждений часто перекрываются с горизонтальным и вертикальным эшелонированием, связанным со многими процедурами обеспечения безопасности полетов и юридическими процедурами использования воздушного пространства. Данные мониторинга БСПС II, полученные в США, показывают, что выдача примерно 90% наблюдаемых рекомендаций по разрешению угрозы столкновения (RA) обусловлена взаимодействием между критериями выдачи предупреждений БСПС II и обычных процедур эшелонирования при УВД (например, эшелонирование с интервалом 500 футов при ППП/ПВП, процедуры параллельного визуального захода на посадку, уход с эшелона с высокой вертикальной скоростью при интервале 1000 футов выше/ниже движения по ППП или выполнение процедур полетов по ПВП). Для достижения намеченной эффективности в будущем воздушном пространстве может потребоваться снижение порогов выдачи предупреждений об угрозе столкновения в целях дальнейшего снижения интервалов эшелонирования, обеспечивая при этом сокращение числа "мешающих предупреждений". Начальная проверка процедур NextGen, таких как близко расположенные параллельные операции (CSPO) или использование на маршруте эшелонирования УВД с интервалом в 3 морские мили, показывает, что эффективность существующих БСПС, вероятно, недостаточна для обеспечения этих будущих процедур использования воздушного пространства. Таким образом, необходим новый подход к бортовой системе предупреждения столкновений.

1.2 Базовый уровень

1.2.1 Базовым уровнем данного модуля является результат усовершенствований БСПС в краткосрочной перспективе, реализованных на этапе модуля B0-101.

1.3 Изменение, вносимое модулем

1.3.1 Реализация усовершенствованной бортовой системы предупреждения столкновений должна свести к минимуму число "мешающих предупреждений" при сохранении существующего уровня безопасности полетов. Кроме того, эта новая система должна иметь возможность быстрой адаптации к изменениям процедур использования воздушного пространства и окружающей среды.

1.3.2 Эта система-преемник должна иметь возможность адаптации к сокращенным минимумам эшелонирования и другим новым процедурами использования воздушного пространства, таким как четырехмерные (4D) траектории полета или применения БСПС, а также к особенностям новых транспортных средств (в частности, ДПВС).

1.3.3 Реализация новой бортовой системы предупреждения об угрозе столкновения позволит повысить эффективность операций и будущих процедур в воздушном пространстве, обеспечивая при этом соответствие нормативам безопасности полетов. Новая система будет точно распознавать необходимые предупреждения и "мешающие предупреждения". Эта улучшенная дифференциация обусловит снижение рабочей нагрузки на диспетчера, так как персонал будет тратить меньше времени на реагирование на "мешающие предупреждения".

1.3.4 Эти будущие процедуры использования воздушного пространства способствуют оптимизации использования ограниченного воздушного пространства при сохранении стандартов безопасности полетов. Пересмотр норм горизонтального и вертикального эшелонирования позволит выделить зоны с координатной привязкой для увеличения числа воздушных судов во всех областях полетов. Расширенная БСПС будет способствовать осуществлению близко расположенных параллельных операций, увеличивая таким образом пропускную способность аэровокзала и аэродрома. Новая БСПС увеличит также маршрутную пропускную способность благодаря реализации минимумов эшелонирования с интервалом в 3 морские мили.

1.3.5 Кроме того, для новой бортовой системы предупреждения столкновений будут пересмотрены критерии и процедуры выдачи предупреждений.

1.3.6 Реализация настоящего модуля определяется результатами текущей деятельности по разработке технологии, которая заменит действующую в настоящее время технологию TCAS.

1.4 Другие замечания

1.4.1 В течение последних трех лет Федеральное авиационное управление (ФАУ) США финансирует научные исследования и разработки нового подхода к бортовым системам предупреждения столкновений. В этом новом подходе используются последние достижения в области динамического программирования и других компьютерных средств для генерирования предупреждений на основе исходной оптимизации рекомендаций по разрешению угрозы столкновения. При таком подходе используется обширный объем фактических бортовых данных для генерирования высокоточной динамической модели поведения воздушного судна и характеристик датчиков. На основе заранее заданного критерия оптимальности и использования вычислительных методов при таком подходе строится оптимизированная таблица оптимальных действий на основе информации о состоянии воздушного судна – нарушителя. Этот подход значительно сокращает время и усилия по разработке логики благодаря направлению исследовательской деятельности на разработку процесса оптимизации, а не на итеративные изменения в псевдокоде.

2. ОЖИДАЕМОЕ УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

2.1 Метрики для определения прогресса в выполнении модуля предложены в *Руководстве по глобальным характеристикам аэронавигационной системы* (Doc 9883).

2.2 Метрики ключевых показателей включают вероятность опасного сближения в воздухе (P/NMAC) и частоту выдачи предупреждений RA.

Пропускная способность	Сокращенное использование спектра 1030/1090 МГц
Безопасность полета	a) повышение точности рекомендаций по разрешению угрозы столкновения (RA) для поддержки будущих процедур использования воздушного пространства, таких как новые минимумы эшелонирования, при снижении: 1) частоты выдачи рекомендаций по разрешению угрозы столкновения; 2) частоты выдачи мешающих предупреждений; и b) снижение вероятности опасного сближения в воздухе: 1) вероятность опасного сближения в воздухе – P(NMAC)

3. НЕОБХОДИМЫЕ ПРОЦЕДУРЫ (ВОЗДУШНЫЕ И НАЗЕМНЫЕ)

3.1 Необходимые эксплуатационные процедуры для будущих БСПС содержатся в документах *Правила аэронавигационного обслуживания – Производство полетов воздушных судов* (Дос 8168) и *Правила аэронавигационного обслуживания – Организация воздушного движения* (Дос 4444). Возможности будущих БСПС должны обеспечивать выполнение этих процедур.

4. НЕОБХОДИМЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ

4.1 Бортовое электронное оборудование

4.1.1 Для повышения точности частоты RA и лучшей дифференциации "мешающих" и правильных предупреждений необходимы усовершенствованный алгоритм и вычислительный метод, а также гибридизация с ADS-B. Соответствующие технические вопросы и требования представлены в Приложении 6 – *Эксплуатация воздушных судов. Часть I. Международный коммерческий воздушный транспорт. Самолеты*, и в *Руководстве по бортовой системе предупреждения столкновений (БСПС)* (Дос 9863).

5. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР

5.1 Соображения относительно человеческого фактора

5.1.1 Данный модуль еще находится в стадии исследования и разработки, поэтому соображения относительно человеческого фактора еще определяются путем моделирования и бета-тестирования. Последующие уточненные версии данного документа будут становиться более конкретными в отношении процессов и процедур, необходимых для учета связанных с человеческим фактором аспектов. Особое внимание будет уделяться выявлению вопросов взаимодействия "человек–машина", при наличии, и обеспечению для их учета стратегий уменьшения высоких рисков.

5.2 Подготовка и квалификационные требования

5.2.1 Данный модуль в итоге будет содержать ряд требований к подготовке персонала. После завершения разработки эти требования будут включены в документацию, сопровождающую данный модуль, и будет отмечено их важное значение. Также все рекомендованные квалификационные требования до внедрения данного усовершенствования характеристик станут частью нормативных требований.

6. ПОТРЕБНОСТИ В РЕГУЛИРОВАНИИ/СТАНДАРТИЗАЦИИ И ПЛАН УТВЕРЖДЕНИЯ (ВОЗДУШНЫЙ И НАЗЕМНЫЙ)

- Регулирование/стандартизация: обновления, требуемые для оснащения и процедур БСПС в целях снижения порогов в критериях предупреждения столкновений, включают:
 - ИКАО, Приложение 6 – *Эксплуатация воздушных судов. Часть I. Международный коммерческий воздушный транспорт. Самолеты*
 - ИКАО, Приложение 6 – *Эксплуатация воздушных судов. Часть II. Международная авиация общего назначения. Самолеты*
 - ИКАО, Приложение 10 – *Авиационная электросвязь, том IV – Системы обзорной радиолокации и предупреждения столкновений и*
 - ИКАО, Дос 4444, *Правила аэронавигационного обслуживания – Организация воздушного движения*
- Планы утверждения: подлежат определению.

7. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО РЕАЛИЗАЦИИ И ДЕМОНСТРАЦИИ (ИЗВЕСТНАЯ НА МОМЕНТ НАПИСАНИЯ)

7.1 Текущее использование

7.1.1 Согласно Приложению 6 ИКАО, требуется оснащать БСПС II определенные категории воздушных судов в зависимости от максимального взлетного веса (MTOW) воздушного судна. Текущая система TCAS II версии 7 является минимальной спецификацией оборудования, соответствующей стандарту БСПС II. Для некоторых типов воздушного пространства с 2015 года потребуется оборудование TCAS II версии 7.1.

7.2 Планируемая или текущая деятельность

7.2.1 В случае когда эксплуатанту предъявляется рекомендация или требование об установке новой БСПС, следует принимать во внимание последствия для эксплуатанта, обуславливаемые затратами.

Соединенные Штаты Америки: в настоящее время на 2012 год запланированы испытания БСПС для проверки эксплуатационной осуществимости в условиях PBN.

8. СПРАВОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

8.1 Стандарты

RTCA DO-298, *Анализ безопасности полетов при предлагаемом переходе на полностью измененную логику RA TCAS*

8.2 Инструктивный материал

М.Дж. Кочендерфер и Дж.П. Хрисантакопулос. *Устойчивость бортовой системы предупреждения столкновений благодаря динамическому программированию*, Массачусетский технологический институт, лаборатория Линкольна, Отчет по проекту АТС-371, 2010 год.

8.3 Разрешительные документы

- ИКАО, Приложение 6 – *Эксплуатация воздушных судов. Часть I. Международный коммерческий воздушный транспорт. Самолеты*
- ИКАО, Приложение 6 – *Эксплуатация воздушных судов. Часть II. Международная авиация общего назначения. Самолеты*
- ИКАО, Приложение 10 – *Авиационная электросвязь, том IV – Системы обзорной радиолокации и предупреждения столкновений*
- ИКАО, Doc 4444, *Правила аэронавигационного обслуживания – Организация воздушного движения*

— КОНЕЦ —