

ДОБАВЛЕНИЕ А

МОДУЛЬ № В0-40. ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗА СЧЕТ НАЧАЛЬНОГО ЭТАПА ПРИМЕНЕНИЯ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА МАРШРУТЕ

Аннотация	Внедрение первоначального набора видов применения линий передачи данных для ведения наблюдения и связи в целях УВД, обеспечивающих возможность гибкой прокладки маршрутов, сокращение минимумов эшелонирования и повышение уровня безопасности полетов	
Основные области затрагиваемых показателей согласно Doc 9854	КРА-02 – пропускная способность, КРА-10 – безопасность полетов	
Эксплуатационные условия/этапы полета	Этапы полета по маршруту, включая полеты в таких районах, как удаленное или океаническое воздушное пространство, в которых отсутствует возможность развертывания радиолокационных систем	
Аспекты применимости	Для получения существенных выгод, в частности теми, кто имеет соответствующее оборудование, требуется эффективное согласование внедрения бортового и наземного оборудования. Масштабы выгод будут возрастать пропорционально увеличению количества оборудованных воздушных судов	
Компонент(ы) глобальной концепции согласно Doc 9854	OpВД/SDM – управление предоставлением обслуживания OpВД	
Инициативы глобального плана (GPI)	GPI-09. Ситуационная осведомленность GPI-17. Виды применения линий передачи данных GPI-18. Аэронавигационная информация	
Основные факторы зависимости		
Контрольный перечень глобальной готовности		Статус (готов сейчас или расчетный срок)
	Готовность стандартов	✓
	Наличие бортового электронного оборудования	✓
	Наличие наземных систем	✓
	Наличие процедур	✓
	Эксплуатационные утверждения	✓

1. ОПИСАНИЕ

1.1 Общие положения

1.1.1 На протяжении десятилетий обмен данными "воздух – земля" был предметом научных исследований и деятельности по стандартизации; обмен данными является важным элементом будущих эксплуатационных концепций, поскольку он обеспечивает возможность надежной передачи большего объема информации по сравнению с информацией, которой можно

обмениваться посредством радиосвязи. Имеется много технологий, нашедших широкое применение в бортовом оборудовании, причем зачастую их реализация мотивирована интересами авиационного оперативного контроля (АОС) и административной связи авиакомпаний (ААС). В последние годы появилась возможность использования ряда видов применения в целях ОрВД, однако в полной мере они пока не внедрены. Кроме того, сейчас предпринимаются дополнительные усилия по обеспечению функциональной совместимости этих видов применения с различным бортовым оборудованием; этой приоритетной задачей занимается Группа экспертов по применению линий передачи данных (OPLINKP). Данный модуль охватывает имеющиеся технологии, которые сейчас можно использовать широко.

1.1.2 Одним из элементов этого модуля является передача информации о местоположении воздушных судов посредством системы контрактного автоматического зависимого наблюдения (ADS-C), которая главным образом предназначена для использования в районах океанического воздушного пространства и в удаленных районах, где по физическим или экономическим причинам развернуть радиолокационные системы не представляется возможным.

1.1.3 Вторым элементом является связь "диспетчер – пилот" по линии передачи данных (CPDLC) с первым набором видов применения линий передачи данных, обеспечивающих возможность обмена пилотами и диспетчерами сообщениями УВД, касающимися управления связью, диспетчерских разрешений органов УВД и залипания микрофонов. CPDLC уменьшает степень неправильного понимания и рабочую нагрузку, что приводит к повышению уровня безопасности и эффективности полетов и расширению пропускной способности системы ОрВД.

1.2 **Основа**

1.2.1 До появления средств, предусмотренных этим модулем, для ведения связи "воздух – земля" использовалась речевая радиосвязь (ОВЧ или ВЧ, в зависимости от типа воздушного пространства), для которой характерны ограничения с точки зрения качества, диапазона рабочих частот и безопасности. Кроме того, в обширных районах земного шара радиолокационное наблюдение не обеспечивается. Указания органов УВД, донесения о местоположении и другая информация должны передаваться по каналам ВЧ-радиосвязи, на которых большую часть времени качество речевой связи является неудовлетворительным, что приводит к большой рабочей нагрузке диспетчеров и пилотов (включая операторов средств ВЧ-радиосвязи), плохой осведомленности о воздушной обстановке за пределами зоны действия радиолокационных средств, применению значительных минимумов эшелонирования и неправильному пониманию информации. В настоящее время в воздушном пространстве с высокой плотностью движения 50 % своего рабочего времени диспетчер тратит на переговоры с пилотами по каналам ОВЧ-речевой связи, на которых частоты являются дефицитным ресурсом; это также обуславливает значительную рабочую нагрузку диспетчеров и пилотов и приводит к неправильному пониманию информации.

1.3 **Изменение, обусловленное модулем**

1.3.1 Этот модуль предусматривает внедрение первого набора видов применения линий передачи данных, охватывающего ADS-C, CPDLC и другие виды применения в целях УВД. Эти виды применения обеспечивают существенное повышение качества предоставления ОВД, о чем говорится в следующем разделе.

1.3.2 Важной целью глобальной эксплуатационной концепции ОрВД в области линий передачи данных является гармонизация региональных имплементаций и согласование их общего технического и эксплуатационного описания, применимого ко всем районам выполнения полетов в мире. Эту цель планируется достичь за счет изменений, предусмотренных блоком 1. На данный момент внедрение линий передачи данных основывается на использовании различных стандартов, технологий и эксплуатационных процедур, хотя они имеют много общего.

1.4 Элемент 1. ADS-C в океанических и удаленных районах

1.4.1 ADS-C обеспечивает ведение автоматического зависимого наблюдения в океанических и удаленных районах на основе использования сообщений о местоположении, автоматически передаваемых воздушными судами по линии передачи данных с конкретно установленными временными интервалами. Такое повышение степени ситуационной осведомленности (в сочетании с соответствующими уровнями PBN) приводит к повышению уровня безопасности полетов в целом и обеспечивает возможность уменьшения интервалов эшелонирования между воздушными судами и постепенного перехода от использования чисто процедурных режимов управления.

1.5 Элемент 2. CPDLC в континентальном воздушном пространстве

1.5.1 Этот вид применения позволяет пилотам и диспетчерам обмениваться сообщениями с более высоким качеством передачи. В частности, он позволяет уведомить пилота о заливании микрофона, а также может использоваться в качестве дополнительного средства связи. CPDLC используется в качестве вспомогательного средства связи. Основным средством по-прежнему является речевая связь.

1.5.2 В континентальном воздушном пространстве с высокой плотностью движения эти средства могут значительно уменьшить нагрузку при ведении связи, что позволяет диспетчеру лучше организовать выполнение возложенных на него задач, в частности за счет исключения необходимости немедленного прерывания выполнения своих функций для передачи ответа на запрос, поступивший по каналам радиосвязи. Эти средства обеспечивают более высокую надежность передачи и лучшее восприятие информации об изменении частот, эшелонах полета и полетной информации, что приводит к повышению уровня безопасности полетов и уменьшению количества случаев неправильного понимания информации и повторений.

2. ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

2.1 Элемент 1. ADS-C в океанических и удаленных районах

2.1.1 В документе *"Руководство по глобальным характеристикам аэронавигационной системы"* (Doc 9883) для оценки успеха в реализации данного модуля предлагается использовать определенные метрики.

<i>Пропускная способность</i>	Более высокая степень локализации воздушного движения и сокращенные минимумы эшелонирования позволяют повысить располагаемую пропускную способность
<i>Эффективность</i>	Возможность уменьшения расстояния между маршрутами/треками и воздушными судами позволяет гибко осуществлять прокладку маршрутов и использовать вертикальные профили, в большей степени соответствующие профилям, предпочитаемым пользователями

<i>Гибкость</i>	ADS-C позволяет упростить процесс изменения маршрутов
<i>Безопасность полетов</i>	Повышение степени ситуационной осведомленности; основанная на ADS-C система обеспечения безопасности полетов позволяет осуществлять контроль за выдерживанием назначенного эшелона и маршрута полета, а также передачу предупреждений о входе в опасный район и оказывать более эффективную поддержку поисково-спасательным службам
<i>Анализ затрат и выгод</i>	Экономическое обоснование дало положительные результаты, что обусловлено выгодами, которые могут получить воздушные суда с точки зрения повышения эффективности полетов (использование более эффективных маршрутов и вертикальных профилей; более эффективное и тактическое разрешение конфликтных ситуаций). Следует отметить, что для предоставления наземными системами обслуживания оборудованным воздушным судам необходимо обеспечить согласование внедрения наземного и бортового оборудования и определить минимальное количество подлежащих оснащению соответствующим оборудованием воздушных судов, выполняющих полеты в рассматриваемом воздушном пространстве

2.2 Элемент 2. CPDLC в континентальном воздушном пространстве

2.2.1 В документе "Руководство по глобальным характеристикам аэронавигационной системы" (Дос 9883) для оценки успеха в реализации данного модуля предлагается использовать определенные метрики.

<i>Пропускная способность</i>	Уменьшение рабочей нагрузки при ведении связи и лучшая организация выполнения диспетчером возложенных на него задач позволяют повысить пропускную способность сектора
<i>Безопасность полетов</i>	Повышение степени ситуационной осведомленности; уменьшение количества случаев неправильного понимания информации; решение проблем, обусловленных залипанием микрофона
<i>Анализ затрат и выгод</i>	Выполненное в Европе экономическое обоснование дало положительные результаты, обусловленные: a) выгодами, которыми могут воспользоваться воздушные суда с точки зрения повышения эффективности полетов (использование более эффективных маршрутов и вертикальных профилей; более эффективное и тактическое разрешение конфликтных ситуаций); b) уменьшением рабочей нагрузки диспетчера и повышением пропускной способности. Подробное экономическое обоснование, однозначно давшее положительные результаты, было выполнено в соответствии с постановлением ЕС. Следует отметить, что для предоставления наземными системами обслуживания оборудованным воздушным судам необходимо обеспечить согласование внедрения наземного и бортового оборудования и определить минимальное количество подлежащих оснащению соответствующим оборудованием воздушных судов, выполняющих полеты в рассматриваемом воздушном пространстве

3. НЕОБХОДИМЫЕ ПРОЦЕДУРЫ (ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БОРТОВЫХ И НАЗЕМНЫХ СИСТЕМ)

3.1 Процедуры определены и содержатся в *Руководстве по применению линий передачи данных в целях обслуживания воздушного движения* ИКАО (Дос 9694) и Документе по глобальному применению линий передачи данных (GOLD) ИКАО. В настоящее время содержащийся в GOLD и LINK2000+ материал эксплуатационного характера сводится воедино, что позволит обновить GOLD и обеспечить его глобальную применимость независимо от типа воздушного пространства и технологии.

4. НЕОБХОДИМЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ

4.1 Бортное электронное оборудование

4.1.1 Стандарты на технологию, обеспечивающую возможность реализации, имеются в документах ИКАО и в отраслевых стандартах. В настоящее время существующие имплементации линий передачи данных основаны на двух комплексах услуг, обеспечиваемых линиями передачи данных в целях ОБД: FANS1/A и ATN B1, каждый из которых будет функционировать. FANS1/A развернут в океанических и удаленных районах, а ATN B1 сейчас внедряется в Европе в соответствии с законодательством Европейской комиссии (EC Reg. № 29/2009), регламентирующим внедрение услуг по линии передачи данных.

4.1.2 С точки зрения характеристик, производства и безопасности полетов эти два комплекса отличаются друг от друга и они основаны на использовании различных технологий, однако в них много общего и их можно использовать совместно благодаря устранению эксплуатационных и технических проблем за счет принятия временных решений, таких как реализация бортовых функций FANS1/A наземными системами ATN B1 и установка на борту воздушных судов сдвоенных комплектов оборудования (FANS1/A и ATN B1).

4.2 Наземные системы

4.2.1 Для наземных систем необходимая технология предусматривает возможность согласования контрактов ADS-C, обработки и отображения сообщений о местоположении ADS-C. Сообщения CPDLC должны обрабатываться и отображаться в соответствующем органе УВД. Усовершенствованное наблюдение на основе совместной обработки многосенсорных данных упрощает переход к выполнению операций с использованием/без использования радиолокационных средств.

5. ВОЗМОЖНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

5.1 Аспекты человеческого фактора

5.1.1 ADS-C является средством, обеспечивающим предоставление диспетчеру воздушного движения непосредственной картины воздушной обстановки и уменьшение объема выполняемых диспетчерами или радиооператорами задач по сопоставлению донесений о местоположении. В частности, помимо предоставления дополнительного канала связи линии передачи данных позволяют диспетчерам воздушного движения лучшим образом организовать выполнение возложенных на них тактических задач. Для пилотов и диспетчеров выгода заключается в уменьшении степени риска неправильного понимания речевых сообщений.

5.1.2 Передача данных позволяет уменьшить загрузку каналов речевой связи, что в целом приводит к получению выгод с точки зрения понимания и обеспечивает возможность более гибкой организации обмена сообщениями "воздух – земля". Это подразумевает эволюцию процесса диалога между пилотами и диспетчерами, которых следует обучить использованию линий передачи данных вместо средств радиосвязи. Пилотам и диспетчерам необходима поддержка, обеспечиваемая средствами автоматизации. В целом их соответствующие обязанности каких-либо изменений не претерпят.

5.1.3 В ходе разработки процессов и процедур, связанных с этим модулем, учитывались аспекты человеческого фактора. В тех случаях, когда рассматривалось использование средств автоматизации, учитывались функциональные и эргономические аспекты интерфейса "человек – машина" (см. примеры в разделе 6). Однако по-прежнему сохраняется возможность скрытых отказов, поэтому на всех этапах внедрения необходимо проявлять бдительность. Кроме того, представляется необходимым, чтобы проблемы человеческого фактора, выявленные в ходе внедрения, доводились до сведения международного сообщества через ИКАО в рамках любой инициативы по представлению данных, связанных с безопасностью полетов.

5.2 Требования к подготовке и квалификации персонала

5.2.1 Пилотам и диспетчерам необходима поддержка, обеспечиваемая средствами автоматизации, поэтому они должны пройти подготовку с целью ознакомления с новой обстановкой и приобретения навыков идентификации воздушных судов/средств, которые могут использовать услуги, предоставляемые линией передачи данных в условиях с комбинированным режимом работы.

5.2.2 Этот модуль предусматривает проведение подготовки по вопросам эксплуатационных стандартов и процедур, информация о которых содержится в ссылках на документы, указанные в разделе 8 настоящего модуля. Аналогичным образом, требования к квалификации содержатся в нормативных положениях раздела 6, выполнение которых является неотъемлемой частью процесса внедрения данного модуля.

6. ПОТРЕБНОСТИ В ОБЛАСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ/СТАНДАРТИЗАЦИИ И ПЛАН УТВЕРЖДЕНИЙ (БОРТОВЫЕ И НАЗЕМНЫЕ СРЕДСТВА)

- Регулирование/стандартизация: использовать действующие опубликованные требования, которые включают в себя материал, указанный в разделе 8.4. Следует также отметить, что в настоящее время осуществляется разработка инструктивного материала ИКАО по OPLINK OPS.
- Планы утверждения: должны составляться с учетом прикладных требований.
- В настоящее время в рамках деятельности по гармонизации процедур, не зависящих от типа воздушного пространства и технологии, специальная Рабочая группа GOLD занимается обновлением документа GOLD (1-е издание).

7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ И ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ (ИНФОРМАЦИЯ ПО СОСТОЯНИЮ НА МОМЕНТ СОСТАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТА)

7.1 Текущее использование

Контрактное автоматическое зависимое наблюдение (ADS-C)

- Удаленные и океанические районы: в основном ADS-C используется в удаленных и океанических районах.
- Совместно с сообщениями CPDLC ADS-C уже успешно применяется воздушными судами, оснащенными оборудованием FANS1/A, в ряде регионов мира, например в регионе CAR/SAM (КОСЕСНА, Бразилия и т. д.) или в южной части Тихого океана. Кроме того, в рамках системы маршрутов северной части Тихого океана (NOPAC) оно обеспечило возможность сокращения минимумов эшелонирования.
- **Австралия:** с конца 1990-х годов Австралия использует CPDLC, а с 1999 г. обеспечивает возможности ADS-C/CPDLC на всех рабочих местах диспетчеров, обслуживающих полеты по маршруту. Комплексные системы ADS-C и CPDLC, основанные на FANS1/A, используются на местных маршрутах и в океаническом воздушном пространстве.
- **Северная Атлантика:** в марте 2011 года NAV CANADA и NATS внедрили сокращенные минимумы продольного эшелонирования (RLongSM), составляющие 5 мин для надлежащим образом оборудованных воздушных судов, выполняющих полеты по трекам в Северной Атлантике. Наряду с другими процедурными усовершенствованиями это позволит большему количеству воздушных судов использовать оптимальные высоты. По оценкам в течение первого года помимо экономии на топливе, которая составит 1 млн долл., на 3000 метрических тонн уменьшится масса эмиссии.
- **Индия:** ADS-C и CPDLC, основанные на FANS1/A, используются в океанических районах Бенгальского залива и Аравийского моря с 2005 года. Совместно с другими южноазиатскими странами Индия с июля 2011 года внедрила RLS (сокращенный минимум продольного эшелонирования) в 50 м. миль на двух маршрутах ОБД RNAV для воздушных судов, располагающих возможностями линий передачи данных. С декабря 2011 года RLS должны были быть внедрены на восьми маршрутах RNAV. В Ченнае, Индия, была создана и одобрена RASMAG/15 организация BOBASMA (Агентство по контролю за обеспечением безопасности полетов в районах Бенгальского залива и Аравийского моря), призванная оказать поддержку выполнению полетов на основе RLS.
- **Европа:** в настоящее время осуществляется внедрение обслуживания по линии передачи данных, обеспечивающее CPDLC, в частности начальные возможности связи по линии передачи данных (DLIC), служба управления связью УВД (АСМ), служба передачи разрешений и информации УВД и служба проверки микрофонов органов УВД. Сейчас для обеспечения функционирования этих служб в 32 европейских районах полетной информации и районах полетной информации верхнего воздушного пространства выше ЭП285 осуществляется внедрение комплекса ATN B1 (известного как служба LINK2000+). Законодательством Европейской комиссии

(EC Reg. № 29/2009), регламентирующим внедрение услуг по линии передачи данных, предусматривается реализация решения, отвечающего соответствующим требованиям:

- a) с февраля 2013 года в рамках основных наземных европейских систем;
- b) с февраля 2015 года в рамках всей Европы;
- c) с января 2011 года на вновь изготовленных воздушных судах, предназначенных для выполнения полетов в Европе выше ЭП285;
- d) с февраля 2015 года на всех воздушных судах, выполняющих полеты в Европе выше ЭП285.

Примечание. Воздушные суда, оснащенные оборудованием FANS 1/A до 2014 года, предназначенные для выполнения океанических операций, освобождаются от действия этого правила. В целях обеспечения технической совместимости с существующим парком, оснащенным оборудованием FANS 1/A+, подготовлен документ о комбинированной функциональной совместимости (ED154/DO305), предусматривающий возможность предоставления наземными системами ATN B1 обслуживания по линии передачи данных ОВД воздушным судам, оснащенным оборудованием FANS 1/A+. На данный момент 7 из 32 районов полетной информации и районов полетной информации верхнего воздушного пространства сообщили о том, что они будут обеспечивать обслуживание воздушных судов, оснащенных оборудованием FANS 1/A+.

Примечание. С 2003 года линия передачи данных используется в районном диспетчерском центре верхнего воздушного пространства (UAC) Маастрихт. В результате продления проекта PETAL II в рамках предэксплуатационных испытаний завершена валидация видов применения ATN B1, в ходе которых воздушные суда, оснащенные сертифицированным бортовым электронным оборудованием, ежедневно осуществляли операции с диспетчерами в верхнем воздушном пространстве Маастрихт. Результаты документально представлены в окончательном докладе PETAL II, что привело к созданию программы LINK 2000+, предусматривающей осуществление полномасштабной координации внедрения в Европе.

Примечание. Решение о внедрении сопровождается экономической оценкой, экономическим обоснованием и другими инструктивными материалами, имеющимися на веб-сайте по следующему адресу:

http://www.EUROCONTROL.int/link2000/public/site_preferences/display_library_list_public.html#6.

- **Соединенные Штаты Америки:** внутреннее воздушное пространство – в 2014 году начнется развертывание служб передачи диспетчерских разрешений на вылет с использованием оборудования FANS 1/A+. В 2017 году начнется развертывание маршрутных служб, которые будут обеспечивать обслуживание на маршруте во внутреннем воздушном пространстве.

7.2 Запланированные или осуществляемые в настоящее время испытания

Контрактное автоматическое зависимое наблюдение (ADS-C)

- **Соединенные Штаты Америки:** в настоящее время проводится проверка процедуры набора высоты в следе с использованием ADS-C. В 2016 году планируется начать ее эксплуатационное применение.

Связь "диспетчер – пилот" по линии передачи данных (CPDLC).

- **Соединенные Штаты Америки:** к 2014 году начнутся испытания службы передачи диспетчерских разрешений на вылет Datacomm (DCL).

8. СПРАВОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

8.1 Стандарты

- Правило Комиссии (ЕС) № 29/2009 от 16 января 2009 года, определяющее требования к обслуживанию с использованием линии передачи данных в рамках концепции единого европейского неба.
- EUROCAE ED-100A/RTCA DO-258A "Требования к обеспечению функциональной совместимости видов применения в целях ОБД с использованием связи для передачи данных ARINC 622".
- EUROCAE ED-110B/RTCA DO-280B "Стандарт, определяющий требования к обеспечению функциональной совместимости базовой (1) сети авиационной электросвязи" (Interop ATN B1).
- EUROCAE ED-120/RTCA DO-290 "Стандарт, определяющий требования к обеспечению безопасности полетов и характеристикам, для начального обслуживания воздушного движения с использованием линий передачи данных в континентальном воздушном пространстве" (SPR IC).
- EUROCAE ED-122/RTCA DO-306 "Стандарт, определяющий требования к обеспечению безопасности полетов и характеристикам, для обслуживания воздушного движения с использованием линий передачи данных в океаническом и удаленном воздушном пространстве" (океанический стандарт SPR).
- EUROCAE ED-154A/RTCA DO-305A "Будущая аэронавигационная система 1/A. Стандарт на обеспечение функциональной совместимости сети авиационной электросвязи" (FANS 1/A – ATN B1 Interop).

8.2 Инструктивный материал

- Документ ИКАО *"Руководство по применению линий передачи данных в целях обслуживания воздушного движения"* (Doc 9694).
- Документ по глобальному применению линий передачи данных (GOLD), 2-е издание (в стадии разработки).

8.3 Документы, необходимые для утверждения

- Документ ИКАО *"Руководство по применению линий передачи данных в целях обслуживания воздушного движения"* (Дос 9694).
 - FAA AC20-140A "Инструктивные указания по утверждению архитектуры бортовых систем связи, основанных на использовании линий передачи данных, обеспечивающих обслуживание воздушного движения (ОВД)".
 - RTCA/EUROCAE DO-306/ED-122.
 - RTCA/EUROCAE DO-305A/ED-154A.
 - RTCA/EUROCAE DO-290/ED-120.
 - RTCA/EUROCAE DO-280B/ED-110B.
 - RTCA/EUROCAE DO-258A/ED-100A.
 - Правило ЕС № 29/2009 (правило, регламентирующее внедрение услуг по линии передачи данных).
 - Новый материал по OPLINK, находящийся в стадии разработки.
- _____

ДОБАВЛЕНИЕ В

МОДУЛЬ № В1-40. УЛУЧШЕННАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ И НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП ВНЕДРЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ, ОСНОВАННЫХ НА ТРАЕКТОРИИ ПОЛЕТА

Аннотация	Совершенствование синхронизации потоков воздушного движения в точках слияния маршрутов и оптимизация установления очередности захода воздушных судов на посадку за счет использования возможностей 4DTRAD и видов применения линий передачи данных в аэропорту, например D-TAXI	
Основные области затрагиваемых показателей согласно Doc 9854	КРА-02 – пропускная способность, КРА-04 – эффективность, КРА-05 – окружающая среда, КРА-09 – предсказуемость, КРА-10 – безопасность полетов.	
Эксплуатационные условия/этапы полета	Все этапы полета	
Аспекты применимости	Для получения существенных выгод, в частности теми, кто имеет соответствующее оборудование, требуется эффективное согласование внедрения бортового и наземного оборудования. По мере увеличения парка оборудованных воздушных судов, выполняющих полеты в районе предоставления обслуживания, масштабы выгод будут увеличиваться	
Компонент(ы) глобальной концепции согласно Doc 9854	СМ – управление конфликтными ситуациями	
Инициативы глобального плана (GPI)	GPI-09. Ситуационная осведомленность GPI-17. Виды применения линий передачи данных GPI-18. Аэронавигационная информация	
Основные факторы зависимости	В0-40. Увязка с модулем В1-25	
Контрольный перечень глобальной готовности		Статус (готов сейчас или расчетный срок)
	Готовность стандартов	2013 год
	Наличие бортового электронного оборудования	Расчетный срок – 2016 год
	Наличие наземных систем	Расчетный срок – 2016 год
	Наличие процедур	Расчетный срок – 2018 год
	Эксплуатационные утверждения	Расчетный срок – 2018 год

1. ОПИСАНИЕ

1.1 Общие положения

1.1.1 Этот модуль является шагом в направлении внедрения операций, основанных на траектории полета, в рамках которых для оптимизации четырехмерных траекторий полета воздушных судов используются возможности бортовых систем управления полетом. Операции, основанные на траектории полета, устраняют неопределенность за счет повышения степени предсказуемости для всех участников ОрВД при выполнении полетов с пересечением всех границ или структур секторов ОрВД. В этом контексте реализация данного модуля будет способствовать синхронизации воздушного движения и стратегическому управлению конфликтными ситуациями за счет обеспечения эшелонирования, позволяющего свести к минимуму тактическое вмешательство "радиолокационного типа" (например, векторение на незамкнутом маршруте). Модуль также предусматривает внедрение ряда видов применения линий передачи данных в аэропорту, способствующих повышению уровня безопасности полетов и уменьшению рабочей нагрузки диспетчеров и пилотов.

1.2 Основа

1.2.1 Синхронизация воздушного движения основана на результатах обработки полетных данных, дополняемых данными плана полета и информацией о текущем местоположении, обновляемой данными наблюдения, и умственной экстраполяции, выполняемой диспетчером. Этот процесс не является точным и вызывает рабочую нагрузку, обусловленную проведением оценки обстановки и осуществлением контроля за ее развитием. Трудно предугадать, какие действия будут предприняты в секторах по маршруту следования, поскольку проблема, которую предстоит решить, может быть не известна.

1.2.2 Передача информации в аэропортах и их окрестностях, включая информацию, касающуюся сложной системы маршрутов, осуществляется по каналам речевой радиосвязи, что обуславливает высокую рабочую нагрузку пилотов и диспетчеров, частые случаи неправильного понимания информации и необходимость ее повторения.

1.3 Изменение, обусловленное модулем

1.3.1 Этот модуль предусматривает внедрение дополнительных видов применения линии передачи данных "воздух – земля" в целях: загрузки информации о траектории полета и улучшения синхронизации потоков воздушного движения в точках слияния, в частности с целью оптимизации процесса установления очередности захода на посадку, в рамках которого проводится согласование необходимого времени прибытия с использованием функциональных возможностей системы управления полетом (FMS). Будут расширены имеющиеся возможности координации "земля – земля", что позволит обмениваться диспетчерскими разрешениями при выполнении полетов по сложным маршрутам с пересечением нескольких границ воздушного пространства.

1.3.2 Кроме того, этот модуль будет предусматривать внедрение системы передачи информации, связанной с деятельностью аэропорта/ТМА, и диспетчерских разрешений.

1.4 Элемент 1. Начальный этап внедрения четырехмерных (4D) операций (4D TRAD)

1.4.1 Реализация 4D TRAD является признанным подходом к осуществлению начального этапа внедрения операций, основанных на траектории полета, который позволяет получить более полное представление о будущих условиях ОрВД, включая целостную интеграцию эксплуатационных задач за счет повышения степени ситуационной осведомленности и совместного использования данных бортовых и наземных систем в условиях совместного принятия стратегических и тактических решений.

1.4.2 Помимо имеющихся возможностей и соблюдения требований к характеристикам для 4D TRAD необходимо наличие сложной системы обмена данными "воздух – земля", которая предусматривает использование новых функциональных возможностей ADS-C и линий передачи данных. Более того, система обмена данными "земля – земля", предназначенная для обмена комплексными диспетчерскими разрешениями, должна быть надежной и широкодоступной.

1.4.3 С точки зрения предсказуемости и эффективности на этапе перехода к операциям, основанным на траектории полета, внедрение общей системы отсчета времени, использование требуемого времени прибытия (RTA), определяемого бортовой FMS, и управление скоростью с соблюдением менее жестких по сравнению с 4DTRAD требований к характеристикам и техническим средствам, позволяют пользователям воздушного пространства и поставщикам обслуживания своевременно получить выгоды.

1.4.4 Для планирования потоков, прибывающих в зону аэродрома с маршрутов (или из океанического воздушного пространства), целесообразно использовать RTA воздушного судна определенного бортовым оборудованием, к которому предъявляются менее жесткие, чем, например, к 4D TRAD, требования к характеристикам. Основное внимание в рамках этого процесса будет уделяться лишь формированию потоков воздушного движения и установлению очередности, а более точное регулирование потока и эшелонирование будут обеспечиваться на основе действующих процедур или новых процедур RNAV, предусмотренных навигацией, основанной на характеристиках.

1.4.5 Согласование RTA и контролируемого времени прибытия (CTA) с соответствующими уровнями навигации, основанной на характеристиках (PBN), обеспечивают возможность формирования стабильных и предсказуемых потоков воздушного движения, прибывающих в зону аэродрома, что позволяет пилоту оптимизировать профиль полета (например, определять точку начала снижения и профиль снижения).

1.4.6 Более того, предсказуемые и заранее спланированные потоки воздушного движения обеспечивают возможность стабильного производства полетов в режиме непрерывного снижения и применения специальных процедур прибытия, что позволяет избежать ожидания в зоне аэродрома за счет заранее спланированного удлинения траектории полета воздушного судна на основе использования RTA, управления скоростью или установления очередности прибытия воздушных судов, выполняющих полеты большой и малой протяженности.

1.4.7 Внедрение процедур RNP/RNAV, процедур, предусмотренных концепций "точки слияния потоков" (point merge) и других методик позволяют организовать движение воздушных судов без перехода на радиолокационное векторение, в результате чего появляется возможность производства полетов в автоматическом режиме с использованием FMS, обеспечения наземной системой на основе имеющейся информации эффективных профилей полета воздушных судов и выполнения в рамках ОрВД предсказуемых операций.

1.4.8 Для реализации этих выгод необходима связь между органами управления на маршруте и в зоне аэродрома, позволяющая осуществлять координацию в условиях ограничений, налагаемых СТА, которую можно обеспечивать с помощью существующих средств, таких как интерактивный обмен данными для передачи на борт воздушных судов информации по каналам радиотелефонной связи, или линии передачи данных компаний, позволяющие осуществлять координацию с центрами обеспечения полетов авиакомпаний в целях обслуживания магистральных воздушных судов.

1.4.9 В рамках более широкого подхода к этому блоку будет рассмотрен вопрос о совместном использовании методов организации прибытия воздушных судов на основе имеющихся в настоящее время наземных средств, обеспечивающих выдерживание более жестких характеристик, что способствует регулированию потока движения на входе в воздушное пространство аэродрома, и возможностей CPDLC для передачи информации о СТА.

1.4.10 На первом этапе, предусматривающем использование существующих систем и возможностей или внесение лишь незначительных изменений, для получения и вывода данных RTA или управления скоростью будут использоваться существующие возможности FMS. Для согласования RTA или параметров управления скоростью со временем прибытия, контролируемым на земле (СТА), могут использоваться имеющиеся возможности линий передачи данных, таких как CPDLC, АОС или даже речевой связи. Большинство наземных систем располагают функциональными возможностями прогнозирования траекторий полета, а в рамках существующей системы AMAN производится расчет эквивалентного СТА. Инфраструктура связи "земля – земля" обеспечит возможность обмена данными планов полета, а для обмена информацией о СТА ее можно будет модернизировать.

1.4.11 После первого этапа предполагается внести более существенные изменения для обеспечения 4DTRAD и выполнения операций на основе траектории полета с использованием функциональных возможностей усовершенствованной и стандартизированной FMS, способной выдавать более точную и полную информацию о траектории полета, которую можно передавать по линии связи "вниз" на основе новых протоколов ADS-C или CPDLC. В зависимости от определения подлежащей загрузке информации о траектории полета в долгосрочной перспективе может потребоваться новая линия передачи данных. В контексте SWIM инфраструктура связи "земля – земля" позволит предоставлять информацию о траектории полета различным системам на маршруте, в районе аэродрома и в аэропортах, которые могут использовать общую опорную траекторию. Для полномасштабного использования информации о траектории полета необходимо также запланировать модернизацию систем.

1.4.12 Внедрение первоначальных 4D операций можно разбить на два этапа; первый заключается в согласовании бортовыми и наземными системами данных планов полета или исходных параметров рабочей траектории полета. Второй этап заключается в установлении ограничения по времени и обеспечения возможности выполнения воздушным судном полета по наиболее оптимальному профилю для соблюдения этого ограничения.

2. СИЗХРОНИЗАЦИЯ И КОНТРОЛЬ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ТРАЕКТОРИЙ

2.1.1 Система ОрВД зависит от наличия у всех участников единого представления о полете; в этой связи важно обеспечить согласование параметров траекторий в системе управления полетом (FMS) с параметрами, заложенными в наземных системах обработки полетных данных (FDPS) и в системах, охватывающих более широкие сети.

2.1.2 Летный экипаж и орган УВД согласуют предстоящую траекторию и в ходе всего полета они непрерывно проверяют, выдерживается ли она и будет ли выдерживаться воздушным судном. В случае отклонения выдается предупреждение и летный экипаж и ответственный орган УВД проводят новое согласование.

2.1.3 Своевременное согласование бортовым/наземным сегментами предстоящей траектории и ее выдерживание позволяют FMS оптимизировать траекторию, что, с точки зрения эффективности, обеспечивает пользователям получение выгод посредством оптимизации профиля полета воздушного судна и гарантирует максимальное улучшение экологических показателей за счет уменьшения расхода топлива, использования оптимальных схем полета по маршруту, в зоне аэродрома и в окрестностях аэропортов и обхода районов, чувствительных к воздействию шума.

2.1.4 Повышение степени согласованности данных бортовых и наземных систем о траектории полета гарантирует наличие у диспетчеров очень надежной информации о поведении воздушного судна. Более точное прогнозирование траектории обеспечивает возможность повышения эффективности средств оказания поддержки принятию решений за счет упреждения перегрузки воздушного пространства посредством своевременного обнаружения скопления воздушных судов, и позволяет улучшить адаптацию к реальной воздушной обстановке и уменьшить количество случаев неэффективного тактического вмешательства, основанного на использовании радиолокационных средств.

2.1.5 Повышение степени предсказуемости обеспечивает возможность выявления и устранения потенциальных конфликтов в среднесрочной перспективе, а повышение точности вычисленной на земле траектории, особенно в рамках краткосрочного прогнозирования, уменьшает риск возникновения непредвиденных событий.

3. **ТРЕБУЕМОЕ ВРЕМЯ ПРИБЫТИЯ**

3.1 Реализуемая бортовым электронным оборудованием функция определения требуемого времени прибытия (RTA) может использоваться диспетчерами, обеспечивающими обслуживание на маршруте и в ТМА, в целях согласования спроса/пропускной способности, регулирования потоков и установления очередности прибытия воздушных судов.

3.2 Подготовка к регулированию потока воздушных судов на раннем этапе их полета сведет к минимуму воздействие ограничивающих факторов. Это позволяет органам УВД оптимально использовать пропускную способность в надлежащий момент времени, уменьшая при этом степень риска за счет снижения сложности, что исключает превышение возможностей человека. Это также способствует оптимальному управлению пилотом траекторией полета воздушного судна.

3.3 Уменьшение количества случаев неэффективного тактического вмешательства органов УВД за счет своевременного планирования движения воздушных судов по маршруту и организации их прибытия позволяет избежать принятия жестких и дорогостоящих мер, обусловленных установлением очередности. Этот процесс способствует повышению степени оптимизации профиля и предсказуемости полетов воздушных судов, а также позволяет повысить стабильность и надежность очередности, установленной органом УВД.

3.4 Это должно привести к уменьшению необходимости выполнения воздушными судами полетов в зоне ожидания, для которых характерно неэффективное сжигание топлива, а также связанное с этим химическое и шумовое загрязнение. Появится возможность более эффективного планирования движения воздушных судов и более точного выдерживания ими

графиков прибытия, что позволит авиакомпаниям улучшить организацию своей деятельности за счет расширения возможностей прогнозирования.

3.5 Элемент 2. Служба передачи оперативной информации в районе аэродрома по линии передачи данных (D-OTIS)

3.5.1 Перед вылетом летный экипаж может запросить метеорологическую и оперативную полетную информацию и NOTAM аэродромов вылета и назначения, используя для этого услуги отдельной линии передачи данных, функционирующей в рамках службы передачи оперативной информации в районе аэродрома по линии передачи данных (D-OTIS).

3.5.2 В любой момент времени в ходе полета пилот может получать в автоматическом режиме уточненную метеорологическую информацию, оперативную информацию и NOTAM аэродромов назначения или запасных аэродромов. D-OTIS можно адаптировать к конкретным потребностям летного экипажа, с тем чтобы пилот мог оперативно сформировать картину метеорологической и оперативной обстановки.

3.6 Элемент 3. Служба выдачи разрешений на вылет (DCL)

3.6.1 Внедрение DCL исключает вероятность неправильного понимания информации, обусловленного использованием ОБЧ-речевой связи, что позволяет органам УВД обеспечивать предоставление своим пользователям надежного и более эффективного обслуживания. DCL также позволяет уменьшить рабочую нагрузку диспетчеров. DCL дополняет функции автоматизированных систем аэропорта и способствует обмену информацией с другими наземными системами.

3.6.2 В загруженных аэропортах использование линий передачи данных DCL приводит к существенному уменьшению перегрузки частотных диапазонов командно-диспетчерских пунктов. Интегрированные с FMS системы CPDLC обеспечивают возможность непосредственного ввода в FMS информации о более сложных разрешениях.

3.7 Элемент 4. Линия передачи данных TAXI (DTAXI)

3.7.1 Эта система обеспечивает оказание помощи в автоматическом режиме и служит дополнительным средством связи для диспетчеров и пилотов при ведении ими обычной связи во время выполнения наземных операций, при запуске двигателей, буксировке хвостом вперед, передаче регулярных сообщений, связанных с рулением, и выполнении специальных операций в аэропорту.

4. ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

4.1 В документе "Руководство по глобальным характеристикам аэронавигационной системы" (Дос 9883) для оценки успеха в реализации данного модуля предлагается использовать определенные метрики.

<i>Пропускная способность</i>	Положительный эффект обусловлен уменьшением рабочей нагрузки, связанной с установлением очередности прибытия воздушных судов вблизи точки схождения и осуществлением соответствующих тактических вмешательств. Положительный эффект обусловлен уменьшением рабочей нагрузки, связанной с передачей разрешений на вылет и руление
-------------------------------	--

<i>Эффективность</i>	Повышается за счет использования бортовых возможностей определения RTA для синхронизации и планирования воздушного движения на этапах полета по маршруту и входа в воздушное пространство зоны аэродрома. Операции в рамках "закрытого контура" на основе процедур RNAV обеспечивают общую осведомленность бортовых и наземных систем об эволюции воздушного движения и упрощают его оптимизацию. Эффективность полетов повышается за счет упреждающего планирования начала снижения, профиля снижения и принятия мер в отношении задержек при полете по маршруту, а также за счет повышения эффективности полетов по маршрутам в воздушном пространстве зоны аэродрома
<i>Окружающая среда</i>	Более экономичные и экологичные траектории полета, в частности, обеспечивается возможность устранения некоторых задержек
<i>Предсказуемость</i>	Повышение степени предсказуемости системы ОрВД для всех сторон за счет увеличения масштабов стратегического управления потоками воздушного движения между РПИ и в пределах РПИ, в воздушном пространстве на маршрутах и районах аэродромов с использованием бортовых возможностей определения RTA или управления скоростью для выдерживания СТА, определяемого на земле; Прогнозируемое и стабильное установление очередности и контроль. Выполнение операций в рамках "закрытого контура" на основе процедур RNAV обеспечивает общую осведомленность бортовых и наземных систем об эволюции воздушного движения
<i>Безопасность полетов</i>	Безопасность в аэропортах/районе аэропортов за счет уменьшения количества случаев неправильного понимания информации или ошибок в интерпретации сложных разрешений на вылет и руление
<i>Анализ затрат и выгод</i>	В настоящее время проводится экономическое обоснование. Выгоды, обеспечиваемые предлагаемыми аэропортовыми службами, уже продемонстрированы в рамках программы CASCADE ЕВРОКОНТРОЛЯ

5. НЕОБХОДИМЫЕ ПРОЦЕДУРЫ (ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БОРТОВЫХ И НАЗЕМНЫХ СИСТЕМ)

5.1 Для диспетчера и пилота необходимо определить новые процедуры, основанные на использовании расширенной фразеологии и сообщений, передаваемых по линии передачи данных.

6. НЕОБХОДИМЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ

6.1 Бортовое электронное оборудование

Необходимая технология определена в стандартах EUROCAE WG78/RTCA SC 214; она предусматривает внедрение бортового компонента новых услуг, основанных на применении линий передачи данных (4DTRAD, D-Taxi, D-OTIS), дополняемых CPDLC и ADS-C в рамках ATN B2, а также интеграцию с FMS.

6.2 Наземные системы

6.2.1 К числу необходимых функциональных возможностей наземных систем относится способность согласования ограничения по времени в заданной контрольной точке, а также обработки параметров траектории полета воздушного судна. Усовершенствованные системы обмена данными "земля – земля", при их наличии, позволят совместно использовать общие опорные траектории. Кроме того, предусматривается возможность оказания содействия передаче по линии передачи данных разрешений на запуск двигателей, буксировку хвостом вперед и руление. Необходима усовершенствованная система наблюдения, основанная на совместной обработке данных различных датчиков.

7. ВОЗМОЖНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

7.1 Аспекты человеческого фактора

7.1.1 Передача данных уменьшает рабочую нагрузку и степень риска неправильной интерпретации информации, содержащейся в разрешениях, в частности в тех случаях, когда они вводятся в FMS. Такая связь позволяет уменьшить перегрузку каналов речевой связи, что в целом приводит к получению выгод с точки зрения понимания информации и более гибкому управлению обменом сообщениями "воздух – земля".

7.1.2 Пилоту и диспетчеру необходима поддержка, обеспечиваемая средствами автоматизации. В целом это не окажет влияния на их соответствующие обязанности.

7.1.3 Идентификация аспектов человеческого фактора является важным средством определения процессов и процедур, необходимых для данного модуля. В частности, потребуется рассмотреть аспекты обеспечения интерфейса "человек – машина" в контексте средств автоматизации, предусмотренной улучшением эксплуатационных показателей, и, при необходимости, выработать соответствующие стратегии уменьшения степени риска, основанные на подготовке персонала, обучении и дублировании.

7.2 Требования к подготовке и квалификации персонала

7.2.1 Пилотам и диспетчерам необходима поддержка, обеспечиваемая средствами автоматизации, поэтому они должны пройти подготовку с целью ознакомления с новой обстановкой и приобретения навыков идентификации воздушных судов/средств, которые могут использовать услуги, предоставляемые линией передачи данных в условиях с комбинированным режимом работы.

7.2.2 Помимо стандартов и рекомендуемой практики, необходимых для реализации этого модуля, будет определена программа подготовки персонала по вопросам эксплуатационных стандартов и процедур. Аналогичным образом в раздел, касающийся аспектов готовности нормативной базы, после ее разработки, будут включены соответствующие требования к квалификации.

8. ПОТРЕБНОСТИ В ОБЛАСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ/СТАНДАРТИЗАЦИИ И ПЛАН УТВЕРЖДЕНИЙ (БОРТОВЫЕ И НАЗЕМНЫЕ СРЕДСТВА)

- Регулирование/стандартизация: необходимы новые и уточненные требования, касающиеся сообщений, передаваемых по линии передачи данных, наземных служб, эксплуатационных процедур и т. д., что предусматривает:
 - a) использование документа ИКАО *"Руководство по применению линий передачи данных в целях обслуживания воздушного движения"* (Doc 9694);
 - b) разработку стандартов RTCA/EUROCAE DO-XXX/ED-XXX, SC214/WG78 SPR, включая усовершенствованный набор сообщений CPDLC и усовершенствованные варианты ADS-C;
 - c) разработку правила ЕС № XX/XXXX "Правило, регламентирующее внедрение услуг по линии передачи данных;
 - d) обновление 2-го издания документа GOLD на основе публикации 3-го издания документа GOLD.
- Планы утверждения: вопрос о публикации стандартов EUROCAE WG78/RTCA SC 214, сертификации бортового и наземного оборудования и утверждений подлежит рассмотрению.

9. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ И ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ (ИНФОРМАЦИЯ ПО СОСТОЯНИЮ НА МОМЕНТ СОСТАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТА)

9.1 Текущее использование

- **Европа:** возможности используются эпизодически для обеспечения прибытия воздушных судов в заданном режиме с использованием RTA, а также планирования прибытия воздушных судов из океанических районов; в настоящее время основное внимание в рамках широкомасштабной проверки процедур, предусмотренных концепцией точки слияния потоков, уделяется развертыванию систем, обеспечивающих обслуживание в воздушном пространстве зон европейских аэродромов и зонах захода на посадку, на основе имеющегося материала OSED SPR.
- **Соединенные Штаты Америки:** внутренне воздушное пространство – в 2016 году начнется развертывание служб передачи разрешений на вылет с использованием FANS-1/A+.
- **Соединенные Штаты Америки:** в настоящее время прибытие воздушных судов в заданном режиме из океанических районов обеспечивается на береговых аэродромах США.

9.2 Справочные документы

9.3 Стандарты

- ЕВРОКОНТРОЛЬ, концепция точки слияния потоков: интеграция прибывающих потоков на основе реализации концепции точки слияния потоков обеспечивает возможность широкомасштабного применения RNAV и производства полетов в режиме непрерывного снижения. Эксплуатационные службы и определение условий, июль 2010 года.
- EUROCAE ED-100A/RTCA DO-258A "Требования к обеспечению функциональной совместимости видов применения в целях ОВД с использованием связи для передачи данных ARINC 622".
- EUROCAE ED-122/RTCA DO-306 "Стандарт, определяющий требования к обеспечению безопасности полетов и характеристикам при обслуживании воздушного движения, с использованием линий передачи данных в океаническом и удаленном воздушном пространстве (океанический стандарт SPR)".
- EUROCAE ED-154/RTCA DO-305 "Будущая аэронавигационная система 1/A. Стандарт на обеспечение функциональной совместимости сети авиационной электросвязи (FANS 1/A – ATN B1, стандарт на обеспечение функциональной совместимости)".
- EUROCAE WG-78/RTCA SC-214 "Требования к обеспечению безопасности полетов и характеристикам и обеспечению функциональной совместимости".

9.4 Процедуры

9.5 Инструктивный материал

- Документ ИКАО *"Руководство по применению линий передачи данных в целях обслуживания воздушного движения"* (Дос 9694).
- Документ GOLD (издание 2-е) (в стадии разработки)
- EUROCONTROL, 4DTRAD: "Концепция эксплуатации первоначальной линии передачи данных о четырехмерных траекториях (4DTRAD)", декабрь 2008 года.

9.6 Документы, необходимые для утверждения

- Документ ИКАО *"Руководство по применению линий передачи данных в целях обслуживания воздушного движения"* (Дос 9694)
- RTCA/EUROCAE DO-XXX/ED-XXX (подлежит определению), SC214/WG78 – усовершенствованный набор сообщений CPDLC и усовершенствованные варианты ADS-C.
- Правило ЕС № 29/2009 "Правило, регламентирующее внедрение услуг по линии передачи данных".

Примечание. Документ GOLD (издание 2-е) находится в стадии разработки.

ДОБАВЛЕНИЕ С

МОДУЛЬ № ВЗ-05. ПОЛНОСТЬЮ ЧЕТЫРЕХМЕРНЫЕ ОПЕРАЦИИ, ОСНОВАННЫЕ НА ЧЕТЫРЕХМЕРНОЙ ТРАЕКТОРИИ ПОЛЕТА

Аннотация	Разработка передовых концепций и технологий, обеспечивающих возможность использования четырехмерных траекторий (широта, долгота, высота, время) и управления скоростью в целях повышения эффективности процесса принятия решений ОрВД в глобальном масштабе. Основное внимание уделяется интеграции всех видов полетной информации для получения наиболее точной модели траектории полета, используемой наземными средствами автоматизации	
Основные области затрагиваемых показателей согласно Doc 9854	КРА-02 – пропускная способность, КРА-04 – эффективность, КРА-05 – окружающая среда, КРА-10 – безопасность полетов	
Эксплуатационные условия/этапы полета	Полет по маршруту/крейсерский полет, полет в районе аэродрома, организация потоков воздушного движения, снижение	
Аспекты применимости	Применимо к планированию потоков воздушного движения, операциям на маршруте, операциям в районе аэродрома (заход на посадку/вылет) и прибытию воздушных судов. Выгодами воспользуются как потоки воздушного движения, так и отдельные воздушные суда. Предполагается, что бортовое оборудование должно обеспечивать: ADS-B IN/CDTI, передачу данных и усовершенствованную навигацию. Для получения существенных выгод, в частности теми, кто имеет соответствующее оборудование, требуется эффективное согласование внедрения бортового и наземного оборудования. По мере увеличения парка оборудованных воздушных судов, выполняющих полеты в районе предоставления обслуживания, масштабы выгод будут увеличиваться	
Компонент(ы) глобальной концепции согласно Doc 9854	AOM – структуризация и организация воздушного пространства DCB – согласование спроса и пропускной способности AUO – операции пользователей воздушного пространства TS – синхронизация движения CM – управление конфликтными ситуациями	
Инициативы глобального плана (GPI)	GPI-5. RNAV и RNP (навигация на основе характеристик) GPI-11. SID и STAR, основанные на использовании RNP и RNAV GPI-16. Системы обеспечения принятия решений и системы оповещения	
Основные факторы зависимости	B1-40, B2-31, B2-05	
Контрольный перечень глобальной готовности		Статус (готов сейчас или расчетный срок)
	Готовность стандартов	2025 год
	Наличие бортового электронного оборудования	2028 год
	Наличие наземных систем	2028 год
	Наличие процедур	2028 год
	Эксплуатационные утверждения	2028 год

1. ОПИСАНИЕ

1.1 Общие положения

1.1.1 Этот модуль предусматривает внедрение операций, основанных на четырехмерной траектории полета (4D), в рамках которых для оптимизации траекторий полета воздушных судов в четырех измерениях и скорости используются возможности бортовых систем управления полетом. В рамках полномасштабных операций, основанных на траектории (ТВО), используются перспективные возможности, которые обеспечат существенное улучшение функций наблюдения, навигации, передачи данных и автоматизации наземных и бортовых систем, а также приведут к изменению роли и обязанностей поставщиков обслуживания.

1.2 Основа

1.2.1 Этот модуль предусматривает использование точных четырехмерных траекторий и элемента скорости, информация о которых направляется всем пользователям в рамках авиационной системы. Это обеспечивает возможность получения последовательной и актуальной общесистемной информации, используемой средствами оказания поддержки принятию решений, которые способствуют осуществлению процесса принятия решений ОрВД в глобальном масштабе. Реализация модуля продолжает эволюцию процедур и возможностей наземных и бортовых средств автоматизации, позволяющих использовать точные траектории на благо всей системы. Ранее была обеспечена оптимизация прибытия воздушных судов в загруженное воздушное пространство. Имеются возможности оказания поддержки принятию ПАНО и пользователями более оптимальных решений относительно оптимизации профиля прибытия воздушных судов. Для выработки обоснованных решений в области ОрВД в распоряжении всех ПАНО и пользователей имеется согласованная, комплексная информационная база.

1.2.2 В результате внедрения в рамках блока 3 операций, основанных на четырехмерной траектории полета, появятся возможности оптимизации индивидуальных траекторий, потоков воздушного движения и использования дефицитных ресурсов, таких как ВПП и поверхность аэродрома. Этот модуль акцентирует свое внимание на основных 4D возможностях и элементе скорости, а модули В3-15 и В3-10 – на оптимизации деятельности в конкретных ситуациях (высокая плотность/сложность).

1.3 Изменение, обусловленное модулем

1.3.1 Ожидается, что в перспективе воздушные суда, выполняющие полеты в маршрутном воздушном пространстве, будут обладать различными уровнями характеристик, а летные экипажи – различными полномочиями. Воздушные суда с высокими характеристиками смогут выполнять полеты по маршрутам RNAV, точно придерживаясь своих маршрутов полета в условиях использования цифровой связи с автоматизированными средствами органов управления воздушным движением (УВД) для передачи данных, запросов и информации о состоянии и намерениях воздушного судна, а также получения от автоматизированных систем УВД диспетчерских разрешений и других сообщений в цифровом виде.

1.3.2 Некоторые районы маршрутного воздушного пространства будут выделены для исключительного использования воздушными судами, обладающими высокими характеристиками, что позволит системе УВД организовать полеты таким образом, чтобы при их выполнении в полной мере использовались возможности этих воздушных судов. Воздушные суда будут передавать автоматизированным системам УВД информацию о состоянии и намерениях и точно выдерживать свои заданные маршруты полета. В результате появится возможность автоматизиро-

ванного прогнозирования и разрешения проблем, что в максимальной увеличит выгоды пользователей за счет согласования предпочитаемых пользователями планов полета, сведения до минимума количества вносимых в эти планы изменений по мере движения воздушного судна в воздушном пространстве и улучшения предоставляемого обслуживания.

1.3.3 Основные обязанности диспетчера будут заключаться в реагировании на проблемы, спрогнозированные автоматизированными системами УВД, и поддержании актуальности полетной информации, используемой этими системами. Возможные проблемы будут заключаться в следующем:

- a) возникновение конфликтов между воздушными судами;
- b) производство полетов воздушных судов в условиях наличия особых зон и других типов ограниченного воздушного пространства;
- c) производство полетов воздушных судов в районах прогнозируемых опасных метеорологических условий;
- d) проблемы, обусловленные ограничениями в области регулирования движения воздушных судов, включая ограничения на продольное эшелонирование;
- e) возможность точного выдерживания воздушным судном заданного маршрута полета и информация о состоянии и намерениях воздушного судна, направляемая с борта автоматизированным системам УВД, повысят точность моделирования траектории и прогнозирование проблем. Основные аспекты ТВО заключаются в следующем:
 - 1) основой всех операций является точная четырехмерная траектория, информация о которой совместно используется всеми пользователями авиационной системы;
 - 2) в рамках системы имеется последовательная и актуальная информация, характеризующая полеты воздушных судов и потоки воздушного движения, которая способствует выполнению операций пользователями и поставщиками обслуживания;
 - 3) обмен данными между бортовыми и наземными системами осуществляется в целях повышения точности информации о траекториях, передачи запросов на изменение четырехмерных траекторий, включая скорость, передачи воздушным судам точных разрешений и информации без вмешательства диспетчера;
- f) производство полетов на основе зональной навигации (RNAV) устраняет необходимость определения маршрутов посредством указания местоположения навигационных средств, что обеспечивает гибкость при выполнении полетов по размеченным маршрутам;
- g) производство полетов на основе требуемых навигационных характеристик (RNP) обуславливает необходимость контроля характеристик и выдачи предупреждений на борту воздушного судна. Важной характеристикой операций на основе RNP является способность бортовой системы отслеживать обеспечивае-

мые навигационные характеристики при выполнении конкретных полетов и информировать летный экипаж о соблюдении этого эксплуатационного требования;

- h) для выявления конфликтных ситуаций и выработки предложений по их разрешению диспетчеры на маршруте полагаются на средства автоматизации, что позволяет уделять им особое внимание предоставлению пользователям более качественного обслуживания;
- i) возможности бортовых средств автоматизации, позволяющие воздушным судам более точно и предсказуемо выполнять полет, уменьшают объем задач, повседневно выполняемых диспетчерами;
- j) средства, обеспечивающие предоставление обслуживания на основе характеристик в выделенном воздушном пространстве, требуют наличия минимальных уровней летно-технических характеристик;
- k) автоматизированные средства организации потоков будут поэтапно вырабатывать решения проблемы перегрузки воздушного пространства, которые позволят удерживать риск перегрузки на приемлемом уровне, используя для этого, в максимально возможной степени, альтернативные варианты намерений конкретных воздушных судов. Центры обеспечения полетов (FOC) будут динамично пересматривать и предоставлять летному экипажу и органам организации потоков уточненную информацию о вариантах намерений и приоритетах этих вариантов по мере изменения условий;
- l) для координации потоков, прибывающих в аэропорты с высокой плотностью воздушного движения, будет использоваться синхронизированная по времени организация потоков.

1.4 Элемент 1. Усовершенствованные бортовые возможности

1.4.1 В рамках этого элемента основное внимание уделяется возможностям бортового оборудования, позволяющего пилотам обходить районы неблагоприятных метеорологических условий и избегать столкновения с другими воздушными судами, что приводит к повышению уровня безопасности полетов. Примерами таких возможностей являются ADS-B IN, обмен информацией "воздух – воздух" и интеграция метеорологической информации в бортовые автоматизированные системы. Этот элемент также предусматривает разработку согласованных на глобальном уровне стандартов на обмен данными о траектории полета между наземными и бортовыми электронными системами, такими как FMS.

1.5 Элемент 2. Выявление и устранение проблем

1.5.1 Этот элемент продолжает эволюцию в направлении применения ПАНО и пользователями средств оказания поддержки принятию решений в области ОрВД, позволяющих выполнять маневры для снижения по наиболее экономичным профилям. На основе опыта, накопленного в ходе разработки и внедрения изначальных возможностей, будут определены дополнительные средства, обеспечивающие возможность выработки более эффективных и приемлемых эксплуатационных решений относительно профилей прибытия воздушных судов. Кроме того, в рамках этого элемента основное внимание будет уделено изучению вопроса о возможностях прямого согласования функций автоматизированных систем в целях упорядочения

выработки взаимоприемлемых решений ОрВД. Этот элемент будет также предусматривать создание в рамках системы модели более точной траектории для ее использования всеми автоматизированными функциями. Это предполагает ввод в автоматизированные системы информации о каждом выданном воздушному судну разрешении, использование сформированных автоматизированными системами рекомендаций в целях облегчения ввода диспетчерами информации о разрешениях и получение с борта воздушного судна конкретных полетных данных для их использования при расчете траектории полета и рассмотрении любых вариантов устранения проблем.

1.6 Элемент 3. Организация и регулирование потоков воздушного движения по времени

1.6.1 Этот элемент обеспечит гармонизацию автоматизированной системы организации потоков воздушного движения, которая непрерывно прогнозирует спрос и пропускную способность всех ресурсов системы и будет определять момент, когда степень риска перегрузки любого ресурса (аэропорт или воздушное пространство) превысит приемлемый уровень. Информация, предоставляемая ФОС или летными экипажами, отражает варианты намерений и предпочтения, с тем чтобы действия, предпринимаемые пользователями, и корректировки четырехмерных траекторий, призванные устранить такие ограничения, как метеорологические условия, учитывались до принятия действий ПАНО. В отношении перегруженных ресурсов средства организации воздушного движения будут предпринимать действия в виде своевременного изменения маршрутов и интервалов эшелонирования по времени. Элемент устранения проблем будет формировать маневр, учитывающий все ограничения, присущие системе.

2. ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

2.1 В документе "Руководство по глобальным характеристикам аэронавигационной системы" (Дос 9883) для оценки успеха в реализации данного модуля предлагается использовать определенные метрики.

<i>Пропускная способность</i>	Уменьшение рабочей нагрузки диспетчера позволит увеличить количество обслуживаемых воздушных судов. Менее консервативные решения относительно выдачи воздушным судам разрешений на использование воздушного пространства обеспечивают возможность пересечения рассматриваемого района большим количеством воздушных судов. Аналогичным образом, с точки зрения прибытия/вылета воздушных судов за счет расширения возможностей планирования потоков прибывающих и вылетающих из аэропорта воздушных судов будет увеличена пропускная способность зоны аэродрома
<i>Эффективность</i>	Согласованные стандарты на бортовое электронное оборудование. Пользователи смогут лучше планировать и получать доступ к предпочитаемой ими траектории
<i>Окружающая среда</i>	Экономия на издержках и экологические выгоды, обеспечиваемые уменьшением потребления топлива

<i>Безопасность полетов</i>	a) повышение степени ситуационной осведомленности летных экипажей; b) уменьшение количества конфликтных ситуаций между воздушными судами и увеличение располагаемого периода времени на принятие решений относительно устранения имеющихся конфликтов; c) уменьшение количества инцидентов
<i>Анализ затрат и выгод</i>	Экономическое обоснование будет подготовлено в рамках разработки этого модуля, который находится на стадии научных исследований. Имеющийся в настоящее время опыт использования более совершенной метеорологической информации в целях улучшения процесса принятия заинтересованными сторонами решений в области ОрВД свидетельствует о положительных результатах, обусловленных выгодами, обеспечиваемыми более эффективным планированием полетов и уменьшением количества случаев нарушения предпочитаемых пользователями траекторий

3. НЕОБХОДИМЫЕ ПРОЦЕДУРЫ (ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БОРТОВЫХ И НАЗЕМНЫХ СИСТЕМ)

3.1 Использование ADS-B/CDTI и других бортовых возможностей для оказания содействия воздушным судам в избегании конфликтных ситуаций по-прежнему является вопросом научных исследований, и потребует разработки процедур, включая определение роли ПАНО.

3.2 Для принятия стратегических мер необходимые процедуры, обеспечивающие сотрудничество ПАНО и пользователей в деле выработки решений относительно траектории полета в основном имеются. Эти процедуры потребуется расширить, с тем чтобы отразить использование более широких возможностей средств автоматизации, способных оказать поддержку принятию решений, включая согласование функций автоматизированных систем.

3.3 Для принятия стратегических мер необходимые процедуры, обеспечивающие сотрудничество ПАНО и пользователей в деле выработки решений, касающихся траектории полета, в основном имеются. Эти процедуры потребуется расширить, с тем чтобы отразить использование более широких возможностей средств автоматизации, способных оказать поддержку принятию решений, включая согласование функций автоматизированных систем.

4. НЕОБХОДИМЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ (БОРТОВЫЕ И НАЗЕМНЫЕ СРЕДСТВА)

4.1 Бортовое электронное оборудование

4.1.1 Для этого элемента, реализация которого рассчитана на длительный период, необходимая технология по-прежнему находится на этапе разработки. Бортовые возможности, такие как средства определения RTA, имеются, однако виды применения, необходимые для их расширения (например, использование нескольких значений RTA), по-прежнему находятся на этапе разработки.

4.2 Наземные системы

4.2.1 Для этого элемента, реализация которого рассчитана на длительный период, необходимая технология по-прежнему находится на этапе разработки. В настоящее время проводятся научные исследования в области наземных технических средств оказания поддержки принятию решений, которые обеспечат повышение топливной эффективности и окажут поддержку процессу автоматической выработки возможных стратегий смягчения последствий. Кроме того, для определения наиболее точной траектории данные бортовых систем необходимо инкорпорировать в модели траекторий, прогон которых обеспечивается наземными средствами.

5. ВОЗМОЖНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

5.1 Аспекты человеческого фактора

5.1.1 Данный модуль пока находится на стадии научных исследований и разработок, поэтому аспекты человеческого фактора будут определяться в рамках моделирования и бета-тестирования. В будущих версиях этого документа будет содержаться более конкретная информация относительно процессов и процедур, необходимых для учета аспектов человеческого фактора. Особое внимание будет уделяться выявлению проблем интерфейса "человек – машина", если таковые имеются, и выработке для их учета стратегий смягчения высокой степени риска.

5.2 Требования к подготовке и квалификации персонала

5.2.1 По всей очевидности этот модуль будет включать в себя ряд требований к подготовке персонала. По мере их разработки они будут учитываться во вспомогательной документации по данному модулю, в которой будет подчеркиваться их важность. Аналогичным образом, до начала деятельности по улучшению эксплуатационных показателей любые рекомендуемые требования к квалификации будут включены в раздел, касающийся потребностей в области регулирования.

6. ПОТРЕБНОСТИ В ОБЛАСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ/СТАНДАРТИЗАЦИИ И ПЛАН УТВЕРЖДЕНИЙ (БОРТОВЫЕ И НАЗЕМНЫЕ СРЕДСТВА)

- Регулирование/стандартизация: обновление, при необходимости, положений, касающихся усовершенствованного обмена информацией "земля – земля" и "воздух – воздух", содержащихся в:
 - документе ИКАО *"Правила аэронавигационного обслуживания. Организация воздушного движения"* (Дос 4444);
 - документе ИКАО "PANS-AIM" (планируется опубликовать в 2016 году) (Дос xxxx);
 - FAA AC (подлежит определению), и EASA AMD (подлежит определению).
- Планы утверждения: подлежат определению.

6.1 Элемент 1. Усовершенствованные бортовые возможности

6.1.1 Международные стандарты на обмен информацией между системами для оказания поддержки выполнению этих операций необходимо определить. Это предусматривает разработку глобальных стандартов на обмен информацией о траектории полета между наземными и бортовыми системами.

6.1.2 Международные стандарты на обмен информацией между системами для оказания поддержки выполнению этих операций необходимо разработать. Это предусматривает разработку глобальных стандартов на обмен информацией о траектории полета между наземными и бортовыми системами. Этой деятельностью предусматривается разработка глобальных стандартов на обмен информацией о траекториях полета и принятие решения о сертификации бортовых систем отображения и рассылки информации. Рассылка охватывает элемент "воздух – земля", а также обмен результатами наблюдений "воздух – воздух" по каналам ADS-B.

7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ И ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ (ИНФОРМАЦИЯ ПО СОСТОЯНИЮ НА МОМЕНТ СОСТАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТА)

7.1 Текущее использование

7.1.1 Поскольку этот модуль относится к категории задач, рассчитанных на долгосрочную перспективу, в настоящее время отсутствуют примеры эксплуатационного использования. Сейчас различные организации проводят научные исследования в области применения ADS-B In, связанные с использованием бортовых функциональных возможностей для предупреждения попадания воздушных судов в конфликтные ситуации. Эти научные исследования будут способствовать выполнению работ, предусмотренных этим блоком.

7.2 Запланированные или осуществляемые в настоящее время испытания

7.2.1 Элемент 1. Усовершенствованные бортовые возможности

7.2.2 В настоящее время этим модулем проведение каких-либо глобальных демонстрационных испытаний не планируется. В рамках сотрудничества, связанного с реализацией этого модуля, такие планы необходимо разработать.

7.3 Справочные документы

- Приложение 10 ИКАО "Авиационная электросвязь", том II "Правила связи, включая правила, имеющие статус PANS"; документ ИКАО "Правила аэронавигационного обслуживания. Организация воздушного движения" (Дос 4444).
- Документ ИКАО "Руководство по применению линий передачи данных в целях обслуживания воздушного движения" (Дос 9694).
- Эксплуатационные концепции NextGen и SESAR.
- EUROCAE ED-100A/RTCA DO-258A "Требования к обеспечению функциональной совместимости видов применения в целях ОБД с использованием связи для передачи данных ARINC 622".

- EUROCAE ED-110/RTCA DO-280 "Стандарт, определяющий требования к обеспечению функциональной совместимости базовой (1) сети авиационной электросвязи" (Interop ATN B1).
- EUROCAE ED-120/RTCA DO-290 "Стандарт, определяющий требования к обеспечению безопасности полетов и характеристикам для начального обслуживания воздушного движения с использованием линий передачи данных в континентальном воздушном пространстве" (SPR IC).
- EUROCAE ED-122/RTCA DO-306 "Стандарт, определяющий требования к обеспечению безопасности полетов и характеристикам при обслуживании воздушного движения с использованием линий передачи данных в океаническом и удаленном воздушном пространстве" (океанический стандарт SPR).
- EUROCAE ED-154/RTCA DO-305 "Будущая аэронавигационная система 1/A. Стандарт на обеспечение функциональной совместимости сети авиационной электросвязи" (стандарт FANS 1/A – ATN B1 Interop).
- EUROCAE WG-78/RTCA SC-214 "Требования к обеспечению безопасности полетов и характеристикам и обеспечению функциональной совместимости".

7.4 Документы, необходимые для утверждения

- Документ ИКАО *"Правила аэронавигационного обслуживания. Организация воздушного движения"* (Doc 4444) (требуется обновить).
- Документ ИКАО "PANS-AIM" (Doc xxxx) (планируется опубликовать в 2016 году).
- FAA AC (подлежит определению), EASA AMD (подлежит определению).

— КОНЕЦ —