

ДОБАВЛЕНИЕ А

МОДУЛЬ В0-05: ПОВЫШЕННАЯ ГИБКОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОФИЛЕЙ СНИЖЕНИЯ (CDO)

Резюме	Использование основанных на характеристиках схем воздушного пространства и схем прибытия, позволяющих воздушному судну выполнять полеты с оптимальным профилем, используя процедуры производства полетов в режиме постоянного снижения (CDO). Это позволит оптимизировать пропускную способность воздушного пространства, повысить экономию топлива при снижении и увеличить пропускную способность в районах аэродромов
Воздействие на основные характеристики согласно Дос 9854	КРА-04 – Эффективность, КРА-05 – Окружающая среда, КРА-09 – Предсказуемость, КРА-10 – Безопасность полетов
Эксплуатационные условия/Этапы полета	Заход на посадку/прилеты и на маршруте
Сферы применения	Регионы, государства или отдельные пункты, наиболее остро нуждающиеся в этих улучшениях. Для упрощения и успешной реализации могут быть выделены три уровня сложности: а) уровень минимальной сложности – регионы/государства/отдельные пункты, имеющие значительный опыт навигации, основанный на характеристиках, которые могли бы получить выгоду от улучшений в ближайшее время, включая интеграцию процедур и оптимизацию характеристик; б) уровень средней сложности – регионы/государства/отдельные зоны, которые обладают или не обладают опытом PBN, но могли бы получить пользу от введения новых или усовершенствованных процедур. Однако во многих из этих зон могут существовать экологические и эксплуатационные проблемы, которые увеличат сложность разработки и реализации процедур; и в) уровень наибольшей сложности – регионы/государства/отдельные пункты на этом уровне будут иметь наибольшие проблемы и сложности с введением интегрированных и оптимизированных полетов PBN. Объем воздушного движения и ограничения в использовании воздушного пространства составляют дополнительные сложности, с которыми придется столкнуться. Эксплуатационные изменения в этих областях могут оказать глубокое воздействие на целые государства, регионы или пункты
Компонент(ы) Глобальной концепции согласно Дос 9854	AOM – структуризация и организация воздушного пространства AO – операции на аэродроме TS – синхронизация воздушного движения, AOM

Инициативы по Глобальному плану (GPI)	GPI-10: зона аэродрома – структура и управление GPI-11: стандартные маршруты вылета по приборам (SIDS) и стандартные маршруты прибытия по приборам (STARS) по RNP и RNAV	
Основные зависимости	Отсутствуют	
Контрольный перечень глобальной готовности		Статус (готовы сейчас или предполагаемая дата готовности)
	Готовность согласно стандартам	√
	Готовность бортового электронного оборудования	√
	Готовность наземных систем	√
	Готовность процедур	√
	Утверждение условий эксплуатации	√

1. ИЗЛОЖЕНИЕ

1.1 Общие положения

1.1.1 Настоящий модуль увязан с другими воздушными пространствами и процедурами (производство полетов в режиме постоянного снижения (CDO), навигация, основанная на характеристиках (PBN) и управление воздушным пространством) в целях повышения эффективности, безопасности полетов, доступности и предсказуемости.

1.1.2 По мере увеличения спроса на перевозки проблемы в районах аэродромов связаны в основном с объемом воздушного движения, опасными метеорологическими условиями (например, сильной турбулентностью и плохой видимостью), соседними аэропортами и находящимися в непосредственной близости зонами специальной активности, полеты в которых проходят в том же самом воздушном пространстве, а также методами, которые ограничивают пропускную способность аэродромов, воздушного пространства и эффективность.

1.1.3 Потоки воздушного движения и нагрузки (через входные и выходные коридоры) не всегда хорошо рассчитаны, сбалансированы и предсказуемы. Обход наземных препятствий и предупреждение столкновений в воздушном пространстве (в виде минимумов и критериев эшелонирования), правила уменьшения шума, а также снижение риска попадания в след, как правило, приводят к неэффективной эксплуатации (например, дополнительное время или расстояние полета, что требует больше топлива).

1.1.4 Неэффективная маршрутизация также может негативно влиять на эффективность использования имеющегося аэродрома и пропускную способность воздушного пространства. Наконец, перед государствами встают проблемы, связанные с обслуживанием множества клиентов (международные и внутренние компании с различными возможностями): смешение полетов коммерческой, деловой авиации, авиации общего назначения и многих полетов военной авиации, направляющихся в аэропорты, находящиеся в пределах района аэродрома, которые взаимодействуют и время от времени тормозят работу друг друга.

1.2 Базовый уровень

1.2.1 Базовый уровень для настоящего модуля может варьироваться в зависимости от государства, региона или пункта. Отмечается, что некоторые аспекты перехода к PBN уже были усовершенствованы на местах во многих зонах, и эти зоны и их пользователи уже реализуют полученные выгоды.

1.2.2 Отсутствие утвержденного в рамках ИКАО инструктивного материала по использованию PBN замедляет ее внедрение и воспринимается как одно из основных препятствий для ее гармонизации.

1.2.3 Предстоит еще проделать определенную работу в целях гармонизации номенклатуры PBN, особенно в том, что касается карт и национальных/региональных правил (например, в большинстве европейских правил еще упоминается базовая система зональной навигации (B-RNAV) и точная система зональной навигации (P-RNAV)).

1.3 Изменение, вносимое модулем

1.3.1 Производство полетов в районах многих аэродромов является причиной большинства имеющих место в настоящее время задержек в воздушном пространстве многих государств. Приоритетные задачи на ближайшую перспективу должны включать создание возможностей для оптимизации пропускной способности воздушного пространства, повышения гибкости, экономии топлива при выполнении соответствующих траекторий набора высоты и снижения и увеличения пропускной способности в самых густонаселенных районах.

1.3.2 Основными возможностями, которые должны быть использованы для достижения этой цели, являются применение процедур RNAV, RNP, где это необходимо, CDO, где это возможно, повышение эффективности правил эшелонирования в воздушном пространстве района аэродрома, эффективная структура воздушного пространства и его классификация, управление потоками воздушного движения (УВД) и наблюдение в рамках УВД. Возможности снижения эмиссии и воздействия авиационного шума также должны быть использованы по мере возможности.

1.4 Элемент 1. Производство полетов в режиме постоянного снижения

1.4.1 Режим постоянного снижения является одним из нескольких инструментов, доступных для эксплуатантов воздушных судов и поставщиков аэронавигационного обслуживания (ANSP) в целях извлечения выгоды из существующих возможностей самолетов и снижения уровня шума, расхода топлива и сокращения выбросов парниковых газов. На протяжении многих лет разрабатывались различные модели маршрутов для содействия реализации CDO и делались неоднократные попытки найти идеальное сочетание экологически чистых процедур и выполнения требований конкретного аэропорта или условий воздушного пространства.

1.4.2 Режим CDO способен обеспечить снижение расхода топлива и объемов эмиссии при одновременном повышении стабильности полета и предсказуемости траектории полета как для диспетчеров, так и для пилотов без ущерба для оптимальной пропускной способности аэропорта (AAR).

1.4.3 Полет в режиме постоянного снижения (CDO) обеспечивается структурой воздушного пространства, конфигурацией схемы и процедурами УВД, при этом в ходе полета

прибывающее воздушное судно снижается в максимально возможной степени постоянно, используя минимальную тягу двигателей, идеально в конфигурации наименьшего лобового сопротивления, до конечной контрольной точки захода на посадку/точки конечного этапа захода на посадку (FAF/FAP). Оптимальный режим постоянного снижения (CDO) начинается в точке начала снижения (TOD) и использует профили снижения, которые позволяют уменьшить количество сообщений по линии связи "диспетчер – пилот" и количество участков горизонтального полета.

1.4.4 Кроме того, он обеспечивает уменьшение шума, потребление топлива, сокращение объема эмиссии и при этом позволяет повысить стабильность полета и расширить возможности пилотов и диспетчеров в плане прогнозирования траектории.

1.5 Элемент 2. Навигация, основанная на характеристиках

1.5.1 Система PBN – это комплект установленных ИКАО глобальных аэронавигационных стандартов, основанных на требованиях к характеристикам воздушного судна при навигации на этапах вылета, прилета, захода на посадку или на маршруте.

1.5.2 Эти требования к характеристикам выражены в виде навигационных спецификаций в отношении точности, целостности, непрерывности и функциональных возможностей, необходимых для конкретного воздушного пространства или аэропорта.

1.5.3 PBN устраняет существующие сегодня региональные различия в разнообразных требуемых навигационных характеристиках (RNP) и технических характеристиках зональной навигации (RNAV). Концепция PBN включает в себя два вида навигационных спецификаций:

- a) спецификация RNAV: навигационная спецификация на основе зональной навигации, которая не включает в себя требования к характеристикам контроля и оповещения на борту воздушного судна, обозначаемая префиксом RNAV, например RNAV 5, RNAV 1; и
- b) спецификация RNP: навигационная спецификация на основе зональной навигации, которая включает в себя требования к характеристикам контроля и оповещения на борту воздушного судна, обозначаемая префиксом RNP, например RNP 4.

2. ОЖИДАЕМОЕ УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

2.1 Параметры для определения преимуществ модуля предложены в *Руководстве по глобальным характеристикам аэронавигационной системы* (Doc 9883).

Эффективность	• Экономия затрат и экологические выгоды в результате сокращения расхода топлива. • Разрешение на выполнение полетов там, где существующие ограничения по уровню шума в противном случае привели бы к приостановлению или ограничению полетов. • Уменьшение объема необходимого радиообмена. • Оптимальное управление воздушным пространством на маршруте в начальной точке снижения
---------------	--

<i>Окружающая среда</i>	По эффективности
<i>Предсказуемость</i>	• Более единообразные траектории полета и траектории захода на посадку в установившемся режиме. • Необходимость в векторах уменьшается
<i>Безопасность полетов</i>	• Более единообразные траектории полета и траектории захода на посадку в установившемся режиме. • Сокращение количества случаев столкновения исправного воздушного судна с землей (CFIT). • Эшелонирование с окружающим трафиком (особенно вне трасс). • Уменьшение числа конфликтных ситуаций
<i>Анализ затрат и выгод</i>	Ниже представлены примеры потенциальной экономии в результате реализации CDO. <i>Важно учитывать, что выгоды от применения CDO во многом зависят от каждой конкретной среды ОрВД.</i> Тем не менее, в случае применения CDO в рамках руководства ИКАО по CDO, предполагается, что коэффициент рентабельности будет положительным. Пример экономии после реализации CDO в районе аэропорта Лос-Анджелеса (KLAX): a) заход на посадку в режиме CDO по ILS на ВПП 4 по маршрутам RPIVR2/SEAVU2/OLDEE1: 1) полеты начаты 25 сентября 2008 года и постоянно осуществляются в аэропорту KLAX; b) около 300–400 воздушных судов выполняют схему STARs по маршруту RPIVR2/SEAVU2/LDEE1, что составляет около половины всех прибытий реактивных воздушных судов в KLAX: 1) сокращение количества радиопередач на пятьдесят процентов; а также; c) существенная экономия топлива – в среднем 125 фунтов за рейс: 1) 300 рейсов/день * 125 фунтов за полет * 365 дней = 13,7 млн. фунтов/год; 2) экономия более 2 млн. галлонов/год = более 41 млн. фунтов выбросов CO₂. Преимуществом PBN для ANSP является то, что PBN позволяет избежать необходимости приобретать и разворачивать средства навигации для каждого нового маршрута или процедуры захода на посадку по приборам. Преимущество для всех заключается в том, что PBN разъясняет методы использования навигационных систем и упрощает установленный для эксплуатантов процесс выдачи эксплуатационного разрешения, предлагая ограниченный набор навигационных спецификаций, предназначенных для глобального использования.

	PBN обеспечивает существенные выгоды в плане обеспечения безопасности полетов, поскольку даже в аэропортах, расположенных в беднейших районах мира, могут выполняться заходы на посадку по осевой линии ВПП, с горизонтальным и вертикальным наведением на любой конец взлетно-посадочной полосы без необходимости устанавливать, калибровать и контролировать дорогие наземные навигационные средства. Таким образом, с PBN все аэропорты могут обеспечить заход на посадку по приборам в установившемся режиме не только при попутном, но и встречном ветре.
--	--

3. НЕОБХОДИМЫЕ ПРОЦЕДУРЫ (ВОЗДУШНЫЕ И НАЗЕМНЫЕ)

3.1 В *Руководстве по производству полетов в режиме постоянного снижения (CDO)* (Дос 9931) ИКАО представлен инструктивный материал о методах структуризации воздушного пространства, построения схем полетов по приборам, посредничестве со стороны УВД и технике пилотирования, необходимым для обеспечения возможностей использования профилей постоянного снижения.

3.2 В связи с этим руководство включает в себя исходную информацию и инструктивный материал по реализации для:

- a) поставщиков аэронавигационного обслуживания (ANSP);
- b) эксплуатантов воздушных судов;
- c) эксплуатантов аэропортов, а также
- d) авиационных регламентирующих органов.

3.3 *Руководство по навигации, основанной на характеристиках (PBN)* (Дос 9613) ИКАО содержит общие рекомендации по реализации PBN. В нем определяются взаимосвязь между применением RNAV и RNP, а также преимущества и ограничения при выборе того или иного метода в качестве навигационного требования для данной концепции воздушного пространства.

3.4 Оно также преследует цель предоставить государствам, ANSP и пользователям воздушного пространства практическое руководство по вопросам реализации RNAV и RNP и обеспечения соответствия характеристик планируемому использованию.

3.5 Необходимо провести анализ управления точкой начала снижения (TOD) с CDO в воздушном пространстве на маршруте (особенно в контексте свободной маршрутизации), поскольку CDO будет предполагать определенную TOD.

4. НЕОБХОДИМЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ

4.1 Бортовое электронное оборудование

4.1.1 CDO представляет собой метод пилотирования воздушного судна, поддерживаемый соответствующей структурой воздушного пространства и конфигурацией схемы,

а также соответствующими разрешениями УВД, который позволяет выполнять профиль полета, оптимизированный с учетом эксплуатационных возможностей воздушного судна, в режиме пониженной тяги двигателей и, по мере возможности, в конфигурации наименьшего лобового сопротивления, тем самым уменьшая потребление топлива и эмиссию в процессе снижения.

4.1.2 Оптимальный вертикальный профиль приобретает форму траектории постоянного снижения с минимальным количеством горизонтальных участков полета, необходимых только для уменьшения скорости и установления соответствующего положения воздушного судна или для выхода на курс, задаваемый системой наведения при посадке (например, ILS).

4.1.3 Оптимальный угол вертикальной траектории будет варьироваться в зависимости от типа воздушного судна, его фактической массы, скорости ветра, температуры воздуха, атмосферного давления, условий обледенения и других динамических характеристик.

4.1.4 CDO может выполняться с использованием или без использования вычисляемой компьютером вертикальной траектории полета (т. е. функции вертикальной навигации (VNAV) системы управления полетом (FMS)) и фиксированной в боковом измерении траектории полета. Однако максимальные выгоды для отдельного полета достигаются при выдерживании воздушного судна на максимально возможной высоте, пока оно не достигнет точки оптимального снижения. Она исключительно быстро определяется бортовой системой FMS.

4.2 Наземные системы

4.2.1 В концепции воздушного пространства требования PBN будут зависеть от средств связи, наблюдения и условий ОрВД, инфраструктуры навигационных средств, а также функциональных и эксплуатационных возможностей, необходимых для соблюдения применяемого процесса ОрВД.

4.2.2 Требования к характеристикам PBN также зависят от того, какие имеются запасные, не основанные на RNAV навигационные средства, и какой уровень избыточности необходим для обеспечения надлежащей непрерывности функций. Наземные системы автоматизации изначально должны быть немного изменены для обеспечения CDO: вероятно, отметка на дисплее. Для лучшей интеграции функция расчета траектории с помощью наземных средств должна быть обновлена.

5. ВОЗМОЖНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

5.1 Человеческий фактор

5.1.1 Решение о планировании RNAV или RNP должно приниматься в каждом конкретном случае на основе консультации с пользователем воздушного пространства. В некоторых зонах для получения максимальной выгоды требуется всего лишь простая система RNAV, в то время как в других зонах, таких как близлежащая гористая местность или зона плотного воздушного движения, могут потребоваться самые жесткие RNP.

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 Поскольку заходы на посадку на основе санкционируемых навигационных характеристик (RNP AR) также требуют специального обучения, ANSP должны работать в тесном сотрудничестве с авиакомпаниями, чтобы определить необходимость реализации захода на посадку по RNP AR. Во всех случаях реализация PBN должна представлять собой соглашение между пользователем воздушного пространства, ANSP и регламентирующими органами.

5.2.2 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.

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: осуществляются в соответствии с требованиями к применению, такими как структура воздушного пространства, организация воздушного движения, требования PBN к переходу с заданным радиусом, отрезки "радиус – контрольная точка", требуемое время прибытия (RTA), параллельное смещение и т. д.

6.1 Понимание аспектов политики является важным для аргументации в пользу реализации CDO на местном уровне и обеспечения широкого участия в этом процессе. Реализация CDO может быть стратегической целью на международном, государственном или местном уровнях и, как таковая, может обусловить пересмотр структуры воздушного пространства.

6.2 Например, при построении контуров шума уже может допускаться использование 3-градусной траектории конечного этапа захода на посадку с постоянным снижением. Таким образом, даже если шумовые характеристики улучшаются в некоторых районах вокруг аэропорта, это может не влиять на существующие контуры шума. Аналогичным образом, CDO может не влиять на летные характеристики в пределах большинства контуров значительного шума, т. е. обозначающих уровни шума, на основе которых принимаются решения.

6.3 В дополнение к оценке безопасности полета следует разработать и довести до сведения всех заинтересованных сторон методику транспарентной оценки воздействия CDO на производство полетов других воздушных судов и окружающую среду.

6.4 По мере реализации PBN следует установить стандартизированные международные требования к переходу с заданным радиусом, отрезкам "радиус – контрольная точка", требуемому времени прибытия (RTA), параллельному смещению, VNAV, четырехмерному контролю, ADS-B, линии передачи данных и т. д.

6.5 Система управления безопасностью полетов (СУБП) должна быть частью любого процесса разработки, каждый из которых проявляется по-разному для каждого из процессов PBN. Цели СУБП должны учитываться на этапе разработки посредством совместимого с ISO 9000 производственного процесса, потока операций, улучшения автоматизации и управления данными. В процессе производства осуществляется контроль за наличием дефектов и потоком операций. Для уже разработанных процедур воздушного движения может потребоваться документ об управлении риском безопасности полетов (SRMD). Это требование увеличит время, необходимое для внедрения новых процедур, особенно схем полетов на основе PBN.

6.6 Достигнутый прогресс следует оценивать исходя из утвержденных ключевых показателей эффективности, рекомендованных рабочей(ими) группой(ами). PBN:

- a) не вводит новую философию навигации, но является исключительно прагматическим инструментом для осуществления навигационных процедур с учетом характеристик воздушных судов, существующих уже более тридцати лет;
- b) не требует от государств полной замены навигационной инфраструктуры, но может быть реализована поэтапно;
- c) не требует от государств применения самых передовых навигационных характеристик, но необходима исключительно для удовлетворения эксплуатационных потребностей.

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

7.1 Текущее использование

7.1.1 Производство полетов в режиме постоянного снижения

- **США:** снижение по оптимизированному профилю (OPD) в настоящее время реализуется в международном аэропорту Лос-Анджелеса (KLAX), международном аэропорту Шарлотт/Дуглас (KCLT), международном аэропорту Миннеаполис-Сент-Пол (KMSP), международном аэропорту Финикс Скай-Харбор (KPHX) и международном аэропорту Лас-Вегаса (KLAS).

7.1.2 Навигация, основанная на характеристиках

- **США:** в настоящее время разрабатываются новые процедуры для крупных городских агломераций в Соединенных Штатах в целях включения в них элементов навигации, основанной на характеристиках, таких как производство полетов по криволинейным траекториям, в операции. Разработка процедуры для Северного Техаса и агломерации Вашингтона, округ Колумбия, будет завершена в 2013 году. Оба проекта будут реализованы в 2014–2015 годах.

7.2 Планируемые или текущие мероприятия

7.2.1 Производство полетов в режиме постоянного снижения

- **США:** новые процедуры в настоящее время разрабатываются для международного аэропорта Денвера (KDEN), международного аэропорта Сиэтл/Сиэтл-Такома (KSEA), а также для воздушного пространства Чикаго, которое будет предусматривать снижение по оптимизированному профилю (OPD). Ожидаемая дата завершения – 2014 год.

7.2.2 Навигация, основанная на характеристиках

- **США:** испытания запланированы на 2014–2015 годы в целях подтверждения возможности установленных процедур RNP. Установленные RNP будут использовать технологию RNP с тем, чтобы безопасно управлять полетами воздушных судов по независимым и зависимым траекториям параллельного захода на посадку без требуемого вертикального эшелонирования с самолетами, выполняющими соседние заходы.

8. СПРАВОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

8.1 Стандарты

8.1.1 Требования к плану полета – см. поправку 1 к документу ИКАО *"Правила аэронавигационного обслуживания. Организация воздушного движения"* (PANS-ATM, Doc 4444).

8.2 Инструктивный материал

- ИКАО, Doc 9613, *Руководство по навигации, основанной на характеристиках (PBN)*
- ИКАО, Doc 9931, *Руководство по производству полетов в режиме постоянного снижения (CDO)*
- Консультативный циркуляр ФАУ AC90-105, утвержденный инструктивный материал для операций RNP и барометрической вертикальной навигации в системе национального воздушного пространства Соединенных Штатов, который обеспечивает системный и одобренный эксплуатационный справочный материал для эксплуатантов (отражает только ситуацию в США)

8.3 Разрешительные документы

- Doc 9613 ИКАО, *Руководство по навигации, основанной на характеристиках (PBN)*
- Doc 9931 ИКАО, *Руководство по производству полетов в режиме постоянного снижения (CDO)*
- ФАУ AC120-108, CDFA

— — — — —

ДОБАВЛЕНИЕ В

МОДУЛЬ В0-20: ПОВЫШЕННАЯ ГИБКОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОФИЛЕЙ ВЫЛЕТА – ПРОЦЕДУРЫ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛЕТОВ В РЕЖИМЕ НЕПРЕРЫВНОГО НАБОРА ВЫСОТЫ (ССО)

Резюме	Производство полетов в режиме непрерывного набора высоты в сочетании с навигацией, основанной на характеристиках (PBN), в целях обеспечения возможности для оптимизации производительности, улучшения гибкости, экономии топлива в профиле набора и увеличения пропускной способности в перегруженных зонах аэродрома
Воздействие на основные характеристики согласно Дос 9854	КРА-04 – Эффективность, КРА-05 – Окружающая среда, КРА-10 – Безопасность полетов
Эксплуатационные условия/Этапы полета	Вылет и на маршруте
Сферы применения	Регионы, государства или отдельные места, наиболее остро нуждающиеся в этих улучшениях. Для упрощения и успешной реализации могут быть выделены три уровня сложности: a) уровень минимальной сложности – регионы/государства/отдельные места, имеющие некоторый опыт работы с основополагающими PBN, которые могли бы получить выгоду от улучшений на ближайшее время, включая интеграцию процедур и оптимизацию характеристик; b) уровень большей сложности – регионы/государства/отдельные места, которые обладают или не обладают опытом PBN, но могли бы получить пользу от введения новых или усовершенствованных процедур. Однако во многих из этих мест могут существовать экологические и эксплуатационные проблемы, которые увеличат сложность развития и реализации процедур; и c) уровень наибольшей сложности – регионы/государства/отдельные места на этом уровне будут иметь наибольшие проблемы и сложности с введением интегрированных и оптимизированных операций PBN. Объем воздушного движения и ограничения в использовании воздушного пространства составляют дополнительные сложности, с которыми придется столкнуться. Эксплуатационные изменения в этих областях могут оказать сильное воздействие на целые государства, регионы или места
Компонент(ы) Глобальной концепции согласно Дос 9854	AUO – операции пользователей воздушного пространства TS – синхронизация воздушного движения AOM – структуризация и организация воздушного пространства и управление

Инициативы по Глобальному плану (GPI)	GPI 5: Зональная навигация/требуемые навигационные характеристики (RNAV/RNP) (навигация, основанная на характеристиках) GPI-10: Зона аэродрома – структура и управление GPI-11: RNP и RNAV стандартные маршруты вылета по приборам (SIDS) и стандартные маршруты прибытия по приборам (STARS)	
Основные зависимости	Взаимосвязь с B0-20	
		<i>Статус (готовы сейчас или предполагаемая дата готовности)</i>
Контрольный перечень глобальной готовности	Готовность согласно стандартам	√
	Готовность бортового электронного оборудования	√
	Готовность инфраструктуры	√
	Готовность наземной автоматики	√
	Готовность процедур	√
	Утверждение условий эксплуатации	√

1. ИЗЛОЖЕНИЕ

1.1 Общие положения

1.1.1 Настоящий модуль увязан с другими воздушными пространствами и процедурами (PBN, производство полетов в режиме постоянного снижения (CDO) и управление воздушным пространством) в целях повышения эффективности, безопасности полетов, доступности и предсказуемости, а также минимизации потребления топлива, эмиссий и шума.

1.1.2 По мере увеличения спроса на перевозки проблемы в УВД районах аэродромов связаны в основном с объемом воздушного движения, опасными метеорологическими условиями (например, сильной турбулентностью и плохой видимостью), соседними аэропортами и находящимися в непосредственной близости зонами специальной активности, процедуры которых используются в том же самом воздушном пространстве, а также методами, которые ограничивают пропускную способность, производительность и эффективность.

1.1.3 Потоки воздушного движения и нагрузки (через входные и выходные коридоры) не всегда хорошо рассчитаны, сбалансированы и предсказуемы. Обход наземных препятствий и предотвращение столкновений в воздушном пространстве (в виде минимумов эшелонирования и критериев), правила уменьшения шума, чувствительные к воздействию шума зоны, а также снижение риска попадания в след, как правило, приводят к эксплуатационной неэффективности (например, дополнительное время или расстояние полета, что требует больше топлива).

1.1.4 Неэффективная маршрутизация также может негативно влиять на эффективность использования имеющегося аэродрома и пропускную способность воздушного пространства. Наконец, перед государствами встают проблемы, связанные с обслуживанием множества клиентов (международные и внутренние компании с различными возможностями): смешение полетов коммерческой, деловой авиации, авиации общего назначения и многих полетов военной авиации,

направляющихся в аэропорты, находящиеся в пределах района аэродрома, которые взаимодействуют и время от времени тормозят работу друг друга.

1.2 Базовый уровень

1.2.1 Производство полетов во многих районах аэродромов является причиной большинства имеющихся место в настоящее время задержек рейсов в воздушном пространстве многих государств. Приоритетные задачи на ближайшую перспективу должны включать обеспечение возможностей для оптимизации производительности, повышения гибкости, экономии топлива при использовании соответствующих профилей набора высоты и снижения и увеличения пропускной способности в самых густонаселенных районах.

1.2.2 Базовый уровень для настоящего модуля может варьироваться в зависимости от государства, региона или места. Отмечается, что некоторые аспекты перехода к PBN уже были усовершенствованы на местном уровне во многих зонах, и эти зоны и их пользователи уже реализуют эти выгоды.

1.2.3 Отсутствие утвержденного в рамках ИКАО инструктивного материала по использованию PBN и последующее появление в государствах или регионах утвержденного материала, который может отличаться или быть даже более жестким, чем предполагалось, замедляет внедрение PBN и воспринимается как одно из основных препятствий для гармонизации.

1.2.4 Предстоит еще проделать определенную работу в целях гармонизации номенклатуры PBN, особенно в том, что касается карт и государственных/региональных правил (например, в большинстве европейских правил еще упоминается основная зональная навигация (B-RNAV) и точность зональной навигации (P-RNAV)).

1.2.5 Эффективность профилей подъема может зависеть от количества участков выравнивания, векторения и дополнительного чрезмерного объема радиообмена между пилотами и диспетчерами УВД. Существующая методология проектирования не учитывает современные возможности FMS для выбора наиболее эффективного профиля подъема. При этом также имеет место чрезмерный объем радиообмена при векторении для направления воздушных судов по предпочтительным для них траекториям.

1.3 Изменение, вносимое модулем

1.3.1 Основными возможностями, которые должны быть использованы для достижения этой цели, являются процедуры RNAV, RNP (где это возможно и необходимо), операции непрерывного набора высоты (CCO), повышение эффективности правил аэродромного эшелонирования, эффективная структура и классификация воздушного пространства и эффективное управление потоками воздушного движения. Возможности сокращения времени полетов, потребления топлива/эмиссии и воздействия авиационного шума также должны быть использованы при наличии таковых.

1.3.2 Настоящий модуль является первым шагом на пути гармонизации и более оптимальной организации воздушного пространства и управления им. Многим государствам потребуется квалифицированная помощь для его реализации. Начальная реализация PBN, например RNAV, базируется на преимуществах существующих наземных технологий и бортового электронного оборудования и способствует расширению сотрудничества поставщиков аэронавигационного обслуживания (ANSP) с партнерами: военными, пользователями воздушного

пространства и соседними государствами. Государства смогут быстро использовать PBN, если будут делать небольшие, но необходимые шаги и выполнять только то, что необходимо или требуется.

1.4 Другие замечания

1.4.1 Использование оптимального эшелона полета является ключевым фактором для улучшения топливной экономичности полетов и минимизации эмиссий в атмосферу. Большая часть топлива потребляется в фазе набора, и в зависимости от длины заданного маршрута, с учетом массы воздушного судна и метеорологических условий полета, существует оптимальный эшелон полета, который постепенно увеличивается по мере того, как запас топлива на борту расходуется и, следовательно, масса самолета уменьшается. Занятие и выдерживание воздушным судном оптимального эшелона в течение всего полета без перерыва будет, таким образом, способствовать оптимизации топливной эффективности полета и сокращению эмиссий.

1.4.2 ССО способно обеспечить снижение уровня шума, потребления топлива и объема эмиссий при одновременном повышении стабильности полета и предсказуемости траектории полета как для диспетчеров, так и для пилотов.

1.4.3 ССО является методом пилотирования воздушного судна, поддерживаемым соответствующей структурой воздушного пространства и конфигурацией схемы, а также соответствующими разрешениями УВД, которые позволяют выполнять профиль полета, оптимизированный с учетом возможностей воздушного судна, тем самым уменьшая потребление топлива и объем эмиссий в процессе набора высоты.

1.4.4 Оптимальный вертикальный профиль приобретает форму траектории непрерывного набора высоты с минимальным количеством горизонтальных участков полета, необходимых только для увеличения скорости и обеспечения соответствующей полетной конфигурации воздушного судна.

1.4.5 Оптимальный угол вертикальной траектории будет варьироваться в зависимости от типа воздушного судна, его фактической массы, скорости ветра, температуры наружного воздуха, атмосферного давления, условий обледенения и других динамических характеристик.

1.4.6 ССО может выполняться с использованием или без использования вычисляемой компьютером вертикальной траектории полета (т. е. функция вертикальной навигации (VNAV) системы управления полетом (FMS)) и с использованием или без использования фиксированной траектории в боковом измерении. Максимальная выгода для отдельного полета достигается при выдерживании воздушного судна в режиме набора высоты по самому эффективному профилю набора по возможно кратчайшему общему расстоянию полета.

2. ОЖИДАЕМОЕ УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

<i>Эффективность</i>	Экономия затрат в результате сокращения потребления топлива и эффективный профиль эксплуатации воздушного судна. Сокращение объема необходимого радиообмена
<i>Окружающая среда</i>	Разрешение на выполнение полетов там, где существующие ограничения по уровню шума в противном случае привели бы к приостановлению или ограничению производства полетов. Экологические выгоды благодаря снижению объема эмиссии

<i>Безопасность полетов</i>	Более последовательные траектории полета. Сокращение объема необходимого радиообмена. Снижение рабочей нагрузки на пилотов и диспетчеров УВД
<i>Анализ затрат и выгод</i>	Важно учитывать, что выгоды от применения ССО во многом зависят от каждой конкретной среды ОрВД. Тем не менее, в случае применения в рамках руководства ИКАО по ССО, предполагается, что отношение выгоды/затраты (BCR) будет положительным

3. НЕОБХОДИМЫЕ ПРОЦЕДУРЫ (ВОЗДУШНЫЕ И НАЗЕМНЫЕ)

3.1 *Руководство по навигации, основанной на характеристиках (PBN)* (Дос 9613) ИКАО содержит общие рекомендации по реализации PBN.

3.2 В настоящем руководстве определяется взаимосвязь между применением RNAV и RNP, а также преимущества и ограничения при выборе того или иного средства в качестве навигационного требования для данной концепции воздушного пространства.

3.3 Оно также преследует цель предоставления государствам, ANSP и пользователям воздушного пространства практического руководства относительно того, каким образом реализовать RNAV и RNP и обеспечить соответствие требований к характеристикам планируемому прикладному процессу.

3.4 В *Руководстве по производству полетов в режиме непрерывного набора высоты (ССО)* (Дос xxxx находится в разработке) ИКАО представлен инструктивный материал по методам структуризации воздушного пространства, построения схем полетов по приборам, процедурам УВД и технике пилотирования, необходимом для обеспечения возможности использования профилей непрерывного набора высоты.

3.5 В связи с этим оно включает исходную информацию и инструктивный материал по реализации для:

- a) поставщиков аэронавигационного обслуживания (ANSP);
- b) эксплуатантов воздушных судов;
- c) эксплуатантов аэропортов; а также
- d) авиационных регламентирующих органов.

4. НЕОБХОДИМЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ

4.1 Бортовое электронное оборудование

4.1.1 ССО не требует конкретных воздушных или наземных технологий. Это метод пилотирования воздушного судна, поддерживаемый соответствующей структурой воздушного

пространства и конфигурацией схемы, а также соответствующими разрешениями УВД, который позволяет выполнять профиль полета, оптимизированный с учетом эксплуатационных возможностей воздушного судна, в котором воздушное судно может достичь крейсерской высоты полета на оптимальной скорости набора высоты с установкой соответствующей тяги двигателей в течение всего набора высоты, тем самым снижая общее потребление топлива и объем эмиссий в течение всего полета. Занятие крейсерского эшелона полета раньше, где достигаются более высокие путевые скорости, может также уменьшить общее время блока полета. Это может позволить снижение начальной заправки топлива и в дальнейшем обеспечить сокращение потребления топлива, уровня шума и объема эмиссий.

4.1.2 Оптимальный вертикальный профиль приобретает форму траектории непрерывного набора высоты. Следует избегать любых участков горизонтального полета или неоптимального уменьшения скорости набора на участке во время набора для удовлетворения требований эшелонирования. Достижение этой цели, при одновременном удовлетворении требований по выполнению CDO, в решающей степени зависит от структуры воздушного пространства и высоты коридоров используемых для инструментальных полетов. Такие структуры требуют определения оптимальных профилей полета воздушных судов в районе аэропорта для гарантии того, что высотные коридоры в максимально возможной степени предотвращают необходимость для УВД разрешать возможные конфликты между прибывающими и вылетающими воздушными судами посредством ввода ограничений по высотам и скоростям.

4.2 Наземные системы

4.2.1 Диспетчеры получают пользу от повышения уровня автоматизации отображения на дисплее возможностей воздушного судна для того, чтобы знать, что конкретно и какие воздушные суда могут делать.

5. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР

5.1 Соображения относительно человеческого фактора

5.1.1 Вопросы человеческого фактора были приняты во внимание при разработке процессов и процедур, связанных с данным модулем. В сфере применения автоматики взаимодействие "человек – машина" рассматривалось как с функциональной, так и с эргономической точки зрения (см., например, раздел 6). Однако по-прежнему остается 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 в области отчетности по безопасности полетов.

5.2 Подготовка и квалификационные требования

5.3 Подготовка в области эксплуатационных стандартов и процедур, необходимых для данного модуля, можно найти в ссылках на документы в разделе 8 к настоящему модулю. Кроме того, квалификационные требования определены в нормативных требованиях в разделе 6, который является неотъемлемой частью реализации настоящего модуля.

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

- Регулирование/стандартизация: использование опубликованных действующих в настоящее время требований, которые включают материалы, приведенные в разделе 8.4.
- Планы утверждения: осуществляются в соответствии с применимыми требованиями.

6.1 Понимание аспектов политики является важным для аргументации реализации ССО на местном уровне и обеспечения широкого участия в этом процессе. Реализация ССО может быть стратегической целью на международном, государственном или местном уровне и, как таковая, может обусловить пересмотр структуры воздушного пространства.

6.2 Например, построение контуров шума может быть основано на конкретных процедурах вылета (процедура 1 снижение уровня шума при вылете (NADP1) или типа NADP2). Шумовые характеристики могут быть улучшены в некоторых районах вокруг аэропорта, но это может повлиять на существующие контуры шума в других местах. Аналогичным образом, ССО может способствовать достижению ряда конкретных стратегических целей, и потому его следует рассмотреть на предмет включения в любую концепцию воздушного пространства или его реструктуризации. Инструктивный материал в отношении концепции воздушного пространства и стратегических целей содержится в *Руководстве по навигации, основанной на характеристиках (PBN)* (Doc 9613). Цели, как правило, совместно определяются пользователями воздушного пространства, ANSP, эксплуатантами аэропортов и государственной политикой. Если изменение концепции может оказать воздействие на окружающую среду, то к разработке концепции воздушного пространства могут привлекаться местные сообщества, планирующие ведомства и органы местного самоуправления, которые вправе потребовать дать официальную оценку воздействия в соответствии с правилами. Такое участие также возможно при определении стратегических целей в воздушном пространстве. Одной из функций концепции воздушного пространства и концепции его эксплуатации является удовлетворение этих требований на основе сбалансированного новаторского подхода в интересах всех заинтересованных сторон, а не только одной из них (например, поборников охраны окружающей среды). В документе 9613, часть В, Инструктивный материал по реализации, подробно описана необходимость эффективного сотрудничества этих субъектов.

6.3 В случае ССО выбор процедуры вылета (NADP1 или типа NADP2) требует принятия решения в отношении дисперсии шума. Транспарентная оценка воздействия ССО на другие операции при воздушных перевозках и на окружающую среду должна быть разработана и предоставлена в распоряжение всех заинтересованных сторон в дополнение к оценке безопасности полетов.

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

7.1 Текущее использование

- **США:** в настоящее время разрабатываются процедуры для объединения оптимальных профилей набора высоты в качестве элемента процедуры и развития воздушного пространства.

7.2 Планируемые или текущие мероприятия

- **США:** в данный момент отсутствуют.

8. СПРАВОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

8.1 Правила

- ИКАО, Дос 8168, *Правила аэронавигационного обслуживания – производство полетов воздушных судов*
- ИКАО, Дос 4444, *Правила аэронавигационного обслуживания – организация воздушного движения*
- ИКАО, Дос 9613, *Руководство по навигации, основанной на характеристиках (PBN)*
- ИКАО, Дос xxxx, *Руководство по производству полетов в режиме непрерывного набора высоты (CCO) (в разработке)*

8.2 Разрешительные документы

- ИКАО, Дос xxxx, *Руководство по производству полетов в режиме непрерывного набора высоты (CCO) (в разработке)*
- ИКАО, Дос 9613, *Руководство по навигации, основанной на характеристиках (PBN)*
- ИКАО, Дос 4444, *Правила аэронавигационного обслуживания – организация воздушного движения*

— — — — —

ДОБАВЛЕНИЕ С

МОДУЛЬ В1-05: ПОВЫШЕННАЯ ГИБКОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОФИЛЕЙ СНИЖЕНИЯ (CDOS) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ VNAV

Резюме	Повышение точности вертикальной траектории полета во время снижения и прилета, что позволяет воздушному судну выполнить процедуры прилета вне зависимости от наземного оборудования для вертикального наведения. Основное преимущество заключается в расширении использования возможностей аэропортов, бóльшей экономии топлива, усилении безопасности полетов за счет улучшения предсказуемости полета, снижения объема радиообмена и более эффективного использования воздушного пространства	
Воздействие на основные характеристики согласно Дос 9854	КРА-02 – Возможность, КРА-04 – Эффективность, КРА-06 – Предсказуемость, КРА-10 – Безопасность полетов	
Эксплуатационные условия/Этапы полета	Снижение, прилет, полет в районе аэродрома	
Сферы применения		
Компонент(ы) Глобальной концепции согласно Дос 9854	АО – операции на аэродроме АОМ – структуризация и организация воздушного пространства и управление АУО – операции пользователей воздушного пространства СМ – управление конфликтными ситуациями DCB – согласование спроса и пропускной способности TS – синхронизация воздушного движения	
Инициативы по Глобальному плану (GPI)	GPI-2: Снижение минимума вертикального эшелонирования GPI-5: Зональная навигация (RNAV) и требуемые навигационные характеристики (RNP) (навигация, основанная на характеристиках) GPI-9: Ситуационная осведомленность GPI-10: Зона аэродрома – структура и управление GPI-11: RNP и RNAV стандартные маршруты вылета по приборам (SIDS) и стандартные маршруты прибытия по приборам (STARS)	
Основные зависимости	В0-05	
Контрольный перечень глобальной готовности		Статус (готовы сейчас или предполагаемая дата готовности)
	Готовность согласно стандартам	2018
	Готовность бортового электронного оборудования	√
	Готовность наземных систем	2018
	Готовность процедур	√
	Утверждение условий эксплуатации	2018

1. ИЗЛОЖЕНИЕ

1.1 Общие положения

1.1.1 PBN с вертикальной навигацией (VNAV) – это основанная на альтиметрии способность воздушного судна, позволяющая оборудованным воздушным судам точно снижаться по вертикальной траектории, рассчитанной с помощью компьютера управления полетом (FMC), в пределах допуска, определенного в футах, обеспечивая при этом летный экипаж информацией о навигационных характеристиках посредством бортового оборудования контроля и оповещения. Система по умолчанию первоначально устанавливает заданный эксплуатантом допуск, но экипаж может выбрать новый допуск (например, 75 футов в районе аэродрома).

1.2 Базовый уровень

1.2.1 Базовым уровнем для данного блока является улучшенный профиль снижения, введенный Блоком В0-5. Этот блок является составной частью производства полетов на основе траектории (ТВО).

1.3 Изменение, вносимое модулем

1.3.1 VNAV способствует улучшению структуры и повышению эффективности использования аэродромного воздушного пространства за счет способности воздушного судна выдерживать вертикальную траекторию полета при снижении, таким образом позволяя использовать вертикальные коридоры для входного и выходного воздушного движения. Другие преимущества включают сокращение количества выравниваний воздушного судна, увеличение вертикальной точности в воздушном пространстве аэродрома, избегание конфликтных ситуаций в прилетных и вылетных процедурах и воздушном движении соседних аэропортов и возможность для воздушного судна выполнять процедуры захода на посадку без использования наземного оборудования для вертикального наведения. В конечном итоге это приводит к расширению возможностей аэропортов.

2. ОЖИДАЕМОЕ УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

2.1 Параметры для определения преимуществ настоящего модуля предлагаются в *Руководстве по глобальным характеристикам аэронавигационной системы* (Doc 9883).

<i>Производительность (возможности)</i>	PBN с VNAV позволяет увеличить точность в производстве полетов в режиме постоянного снижения (CDO). Данная возможность позволяет потенциально расширить применение стандартных процедур прилета и вылета, увеличив при этом пропускную способность и возможности аэропорта, и повысить точность захода на посадку
<i>Эффективность</i>	Дает возможность воздушному судну выдерживать при снижении вертикальную траекторию, что позволяет устанавливать вертикальные коридоры для прибывающих и вылетающих воздушных судов, увеличивая, таким образом, эффективность использования воздушного пространства. Кроме того, VNAV способствует эффективному использованию воздушного пространства благодаря способности воздушного судна точнее следовать по ограниченному профилю снижения, что обеспечивает дальнейшее сокращение эшелонирования и расширение возможностей

<i>Предсказуемость</i>	VNAV позволяет повысить предсказуемость траектории полета, что приводит к более эффективному планированию полетов и потоков воздушного движения
<i>Безопасность полетов</i>	Точное выдерживание вертикальной траектории снижения приводит к повышению уровня всей системы обеспечения безопасности полетов
<i>Анализ затрат и выгод</i>	Повышение безопасности: более точное выдерживание вертикальных профилей. Эффективность: VNAV способствует эффективному использованию воздушного пространства в районе аэропорта благодаря способности воздушного судна выдерживать вертикальный профиль снижения. Это дает возможность образовать вертикальные коридоры для прибывающих и вылетающих воздушных судов, что повышает эффективность использования воздушного пространства. Вертикальная RNP также создает основу для более широкого использования оптимизированных профилей и профилей постоянного снижения. Экономический аспект: VNAV позволяет уменьшить количество участков выравнивания, что ведет к экономии топлива и времени

3. НЕОБХОДИМЫЕ ПРОЦЕДУРЫ (ВОЗДУШНЫЕ И НАЗЕМНЫЕ)

3.1 Летные экипажи должны пройти обучение по надлежащему использованию функций VNAV FMC. Стандартные процедуры предоставляют летным экипажам руководящие указания по выбору необходимых допусков по высоте для конкретной фазы полета.

3.2 Новые процедуры прилета и инструкции по использованию наземных средств необходимы для максимального использования этой возможности.

4. НЕОБХОДИМЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ

4.1 Бортовое электронное оборудование

4.1.1 Возможности барометрической вертикальной навигации (Baro-VNAV) учтены в компьютере управления полетом (FMC).

4.2 Наземные системы

4.2.1 Диспетчеры получают пользу от повышения уровня автоматизации отображения на дисплее возможностей воздушного судна для того, чтобы знать, какие воздушные суда смогут выполнить CDO.

5. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР

5.1 Соображения относительно человеческого фактора

5.1.1 Определение требующих рассмотрения соображений относительно человеческого фактора является важным фактором выявления процессов и процедур для данного модуля. В частности, следует рассмотреть взаимодействие "человек–машина" для аспектов автоматизации этих повышенных характеристик и, при необходимости, использовать стратегии сокращения риска, такие как подготовка, обучение и дублирование (резервирование).

5.2 Подготовка и квалификационные требования

5.2.1 Программы обучения по эксплуатационным стандартам и процедурам будут определены совместно со Стандартами и Рекомендуемой практикой, которые необходимы для реализации данного модуля. Аналогичным образом, квалификационные требования будут определены и включены в нормативные аспекты готовности данного модуля, когда они станут доступны.

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

- Регулирование/стандартизация: использование опубликованных действующих в настоящее время критериев, которые включают материалы, приведенные в разделе 8.4.
- Планы утверждения: осуществляются в соответствии с применимыми требованиями, такими как производство полетов и процедуры, которые требуют вертикального исполнения и наведения.
- Обсуждение: готовность вертикальной RNP выше чем 99,9 процента/час на одну установку ФМС. С точки зрения сертификации оборудования допускается вероятность отказа функции. Установка резервного оборудования исключит маловероятную возможность такого отказа в случае необходимости.

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

7.1 Текущее использование

7.1.1 Производство полетов в режиме постоянного снижения (CDO)

США: снижение по оптимизированному профилю (OPD) в настоящее время реализуется в международном аэропорту Лос-Анджелеса (KLAX), международном аэропорту Шарлотт/Дуглас (KCLT), международном аэропорту Миннеаполис-Сент-Пол (KMSP), международном аэропорту Финикс Скай-Харбор (KPHX) и международном аэропорту Лас-Вегаса (KLAS).

7.1.2 Навигация, основанная на характеристиках

США: в настоящее время разрабатываются новые процедуры для крупных городских агломераций в Соединенных Штатах в целях включения элементов PBN, таких как производство полетов по криволинейным траекториям, разработка процедуры Северного Техаса, и агломерация Вашингтона ДС будет завершена в 2013 году. Оба проекта будут реализованы в 2014–2015 годах.

7.2 Планируемые или текущие мероприятия

- **США:** VNAV была продемонстрирована в рамках испытаний 4D FMS в 2011 году.
- **SESAR:** предварительные испытания CDO и объединение первоначальной 4D с процедурами подхода при постоянном снижении и управления прилетом будут проведены в период 2012–2013 годов.

8. СПРАВОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

8.1 Стандарты

- EUROCAE ED-75B, MASPS Требуемые навигационные характеристики для аэронавигации
- RTCA DO-236B, Минимальные стандарты характеристик авиационных систем: требуемые навигационные характеристики для аэронавигации
- Boeing, Document D6-39067-3, RNP, Возможности оборудованного FMC "Боинга-737" 3-го поколения
- Boeing, Document D243W018-13 Rev D, Навигационные возможности RNP "Боинга-777" 1-го поколения

8.2 Инструктивный материал

ИКАО, Дос 9931, *Руководство по производству полетов в режиме постоянного снижения (CDO)*

8.3 Разрешительные документы

- ФАУ AC20-138
 - EASA AMC20-27
-

ДОБАВЛЕНИЕ D

МОДУЛЬ B2-05: ПОВЫШЕННАЯ ГИБКОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОФИЛЕЙ СНИЖЕНИЯ (CDOS) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ VNAV, НЕОБХОДИМЫЕ СКОРОСТЬ И ВРЕМЯ ПРИЛЕТА

Резюме	Основной упор делается на использование процедур прилета, которые позволяют воздушному судну применять режим малого или нулевого газа в зонах с выровненным воздушным движением, где в ином случае полет может быть запрещен. В данном блоке будут рассмотрены классификация сложности воздушного пространства, интенсивность воздушного движения, а также методика расчета оптимизированных прилетов в плотном воздушном пространстве	
Воздействие на основные характеристики согласно Doc 9854	КРА-02 – Возможность, КРА-04 – Эффективность, КРА-05 – Окружающая среда, КРА-06 – Предсказуемость, КРА-10 – Безопасность полетов	
Эксплуатационные условия/Этапы полета	На маршруте, полет в районе аэродрома, снижение	
Сферы применения	Глобальные, воздушное пространство с высокой плотностью движения (на основе процедур ФАУ США)	
Компонент(ы) Глобальной концепции согласно Doc 9854	АОМ – структуризация и организация воздушного пространства и управление АУО – операции пользователей воздушного пространства ТС – синхронизация воздушного движения	
Инициативы по Глобальному плану (GPI)	GPI-5: Зональная навигация (RNAV) и требуемые навигационные характеристики (RNP) (навигация, основанная на характеристиках) GPI-9: Ситуационная осведомленность GPI-11: RNP и RNAV стандартные маршруты вылета по приборам (SIDS) и стандартные маршруты прибытия по приборам (STARS)	
Основные зависимости	B1-05, B0-20, B1-40	
Контрольный перечень глобальной готовности		Статус (готовы сейчас или предполагаемая дата готовности)
	Готовность согласно стандартам	√
	Готовность бортового электронного оборудования	2023
	Готовность наземных систем	2023
	Готовность процедур	2023
	Утверждение условий эксплуатации	2023

1. ИЗЛОЖЕНИЕ

1.1 Общие положения

1.1.1 Оптимизированные прилеты в плотном воздушном пространстве включают возможности, которые обеспечивают улучшение использования при прилете режима постоянного

снижения в воздушном пространстве с наиболее плотным воздушным движением. Ключевыми аспектами оптимизации профилей в плотном воздушном пространстве являются:

- a) процедуры прилета, которые позволяют воздушным судам выполнять полет по эффективной вертикальной траектории с маршрутного воздушного пространства до конечного этапа захода на посадку;
- b) режим ограниченного или нулевого газа применяется в течение всего снижения с кратковременным покиданием эшелона, выдерживая при этом скорости в соответствии с требуемыми ограничениями в воздушном пространстве;
- c) автоматизация управления потоком воздушного движения, что позволяет органам УВД управлять полетом воздушного судна по схеме оптимизированного прилета с пересечением вылетающих и других прилетающих воздушных судов;
- d) автоматизация кабины пилотов, что позволяет воздушному судну свободно выбирать точку начала снижения и профиль снижения с учетом положения воздушного судна и метеорологических условий;
- e) органы УВД на маршруте и в районе аэродрома опираются на показания автоматики в плане выявления конфликтных ситуаций, но в конечном итоге сами предлагают способы их разрешения;
- f) полеты по RNAV исключают требование в отношении маршрутов, определяемых расположением навигационных средств, что обеспечивает гибкость полетов воздушных судов от точки к точке;
- g) RNP вводит требование в отношении бортового контроля и коррекции характеристик. Наиболее важной характеристикой RNP является способность системы навигации воздушного судна контролировать свои навигационные характеристики в конкретном полете и информировать экипаж об их соответствии эксплуатационным требованиям;
- h) основой для эксплуатации является точность трехмерной траектории для всех пользователей авиационной системы. Она предоставляет пользователям воздушного пространства точную информацию о широте, долготе и высоте; а также
- i) последовательная и актуальная информация, описывающая полеты и потоки воздушного движения, доступна в масштабе всей системы, которую используют как пользователи, так и поставщики услуг.

1.2 Базовый уровень

1.2.1 Базовым уровнем для данного модуля являются улучшенный профиль снижения и комплексность управления, вводимые модулями B1-05, B1-35 и B1-10. Оптимизированные процедуры прилета являются составной частью инициатив производства полетов, основанных на траектории (ТВО). Имеются средства поддержки принятия решений, которые объединены в систему для того, чтобы помочь экипажу воздушного судна и органу, обеспечивающему эшелонирование воздушного движения, в принятии более эффективных решений и оптимизации

профиля прилета. Соответствующая информация в отношении трехмерной траектории доступна пользователям для информирования органов организации воздушного движения (ОрВД), принимающих решения.

1.3 Изменение, вносимое модулем

1.3.1 Данный модуль обеспечивает расширение исходных данных с акцентом на экономичные режимы снижения в воздушном пространстве с плотным воздушным движением. Преимущества производства полетов на основе траектории включают экономию топлива, снижение уровня шума и сокращение эмиссий, поскольку воздушное судно держится на большой высоте и на более низких уровнях тяги, в отличие от традиционной схемы ступенчатого снижения. Упрощение маршрутов с использованием оптимизированных процедур прибытия может также уменьшить объем радиообмена между экипажем и диспетчером.

1.3.2 Преимущества этих операций в загруженном воздушном пространстве включают достижение соответствующих уровней управления воздушным движением и производительности при одновременном понижении потребления топлива и уровня шума. Традиционно считается, что использование оптимизированных процедур прибытия снизит пропускную способность в загруженном воздушном пространстве или вообще является недостижимым в силу сложностей, возникающих в результате упорядочения оптимизированных процедур прибытия с неоптимизированными прилетами, вылетами и пересекающим воздушным движением.

1.3.3 Способность воздушного судна точно выдерживать схему оптимизированного прилета в сочетании с информацией о его положении и намерении, переданной воздушным судном, автоматизированным средствам УВД, позволяет повысить точность моделирования траектории и прогнозирования проблем.

1.4 Прочее

1.4.1 Данный модуль является продолжением развития процедур RNAV и RNP в загруженном воздушном пространстве и автоматике, применяемой для оказания помощи в принятии решений как летным экипажем, так и диспетчером УВД.

1.5 Элемент 1. Точное моделирование траектории

1.5.1 Данный элемент направлен на получение наиболее точной модели траектории для использования во всех автоматизированных системах. Это включает точную информацию о местоположении, информацию о полученном разрешении, а также использование автоматизированных решений, которые снижают нагрузку на диспетчера.

1.6 Элемент 2. Расширенные возможности воздушного судна

1.6.1 В данном элементе основной упор будет сделан на возможности кабины экипажа, которые позволяют выбрать оптимальную траекторию, и способности выполнить полет по процедурам RNAV и RNP от точки к точке. В данном элементе также будет рассмотрена автоматика кабины экипажа, позволяющая воздушному судну самостоятельно изменять эшелон и избегать потенциальных конфликтных ситуаций. Данный элемент будет также посвящен глобально согласованной разработке стандартов обмена данными о траектории между землей и бортовыми электронными системами, например такой, как система распределения радиочастот (FMS).

1.7 Элемент 3. Управление потоками воздушного движения и измерение временных интервалов

1.7.1 Данный элемент будет регулировать автоматизированное управление потоками воздушного движения, в рамках которого непрерывно прогнозируются требования и потенциал всех системных ресурсов, и будет определять, в какой момент времени риск перегруженности любого ресурса (аэропорта или воздушного пространства) превысит достигнутый уровень. Орган управления воздушным движением будет принимать меры в виде своевременного изменения маршрута и замера временного интервала до достижения перегруженного ресурса. Элемент решения проблемы найдет решение, удовлетворяющее всем системным ограничениям.

2. ОЖИДАЕМОЕ УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

2.1 Параметры для определения преимущества данного модуля предлагаются в *Руководстве по глобальным характеристикам аэронавигационной системы* (Doc 9883).

<i>Производительность (возможности)</i>	Более эффективное использование воздушного пространства в районе аэродрома. Возможность рассредоточения высотных эшелонов при одновременном использовании экономичных схем снижения, снижающих потребление топлива, уровня шума и объема эмиссий. Расширение возможностей за счет улучшения способности планирования входящих в аэропорт и выходящих из аэропорта потоков воздушного движения
<i>Эффективность</i>	Уменьшение полетного времени за счет применения автоматики, которая расширяет возможности принятия решения и выбора предпочтительной траектории
<i>Окружающая среда</i>	Пользователи будут выполнять полеты по профилям прилета и снижения с большей эффективностью по топливу и уровню шума
<i>Гибкость</i>	Пользователи смогут выбрать траекторию прилета, которая наилучшим образом позволяет воздушному судну осуществить полет в соответствии с условиями воздушного движения, метеорологическими условиями и положением воздушного судна
<i>Безопасность полетов</i>	Применение экономичных схем снижения без ущерба для безопасности полета за счет улучшения управления воздушным пространством и использования автоматики, способствующей эшелонированию воздушных судов
<i>Анализ затрат и выгод</i>	Основные экономические выгоды элементов данного модуля включают: а) производительность (возможности): организация дополнительных полетов в воздушном пространстве аэродрома благодаря уменьшению нагрузки на диспетчера и более эффективному моделированию/планированию траекторий; б) эффективность: возможность для пользователей выполнять полеты по профилям прилета и снижения, более эффективным по топливу и уровню шума; в) безопасность: применение экономичных схем снижения без ущерба для безопасности полета; и г) гибкость: обеспечение большей гибкости для пользователей в плане выбора траектории полета, наилучшим образом удовлетворяющей их потребностям

3. НЕОБХОДИМЫЕ ПРОЦЕДУРЫ (ВОЗДУШНЫЕ И НАЗЕМНЫЕ)

3.1 Для осуществления стратегических действий существуют необходимые процедуры, которым поставщики аэронавигационного обслуживания (ANSP) и пользователи должны следовать в ходе совместной работы над определением трасс полета. Расширения для этих процедур должны быть разработаны в целях использования возросших возможностей автоматизированных систем в плане принятия решений, включая переговоры автоматизированных систем между собой. Использование систем радиовещательного автоматического зависимого наблюдения/кабинного индикатора информации о воздушном движении (ADS-B/CDTI) и других возможностей кабины экипажа по предотвращению столкновения в воздухе все еще является темой для исследования и вызывает необходимость разработки процедур, в том числе с учетом роли ANSP. Международные стандарты обмена информацией между системами для поддержки этих операций также должны быть разработаны. Это включает разработку глобальных стандартов обмена информацией "земля-воздух" о траекториях полета, в том числе требуемого времени прибытия и требуемой скорости прибытия, для поддержки развертывания мероприятий, предусмотренных в модуле В3-05.

4. НЕОБХОДИМЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ

4.1 Бортовое электронное оборудование

4.1.1 Необходима дальнейшая разработка автоматизации как для кабины экипажа, так и для ANSP в целях оказания помощи в моделировании траектории и принятии решений о требуемом эшелонировании. Возможности воздушного судна, такие как ADS-B/CDTI, уже существуют, но существующие приложения все еще находятся в стадии разработки, с тем чтобы способствовать достижению целей данного модуля.

4.2 Наземные системы

4.2.1 Необходима дальнейшая разработка автоматизации как для кабины экипажа, так и для ANSP в целях оказания помощи в моделировании траектории и принятии решений о требуемом эшелонировании. Кроме того, разработка технологии, которая обеспечивает стратегии смягчения последствий существующих или потенциальных конфликтных ситуаций, также поможет в организации полетов по оптимизированным профилям в загруженном воздушном пространстве.

5. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР

5.1 Соображения относительно человеческого фактора

5.1.1 Взаимоотношения диспетчера и пилота изменяются, и их необходимо исследовать. Потребуется специальная подготовка диспетчеров, внешних пилотов и пилотов (пилотируемого воздушного судна), в частности по отношению к новым ситуациям обнаружения и предотвращения.

5.2 Подготовка и квалификационные требования

5.2.1 Окончательный вариант данного модуля будет содержать ряд требований к обучению персонала. По мере готовности эти требования будут включены в документацию,

поддерживающую данный модуль, и, с учетом их важности, им будет отведено главное место. Аналогичным образом, любые рекомендуемые требования в отношении квалификации персонала станут частью нормативных требований до внедрения этих улучшенных характеристик.

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

- Регулирование/стандартизация: необходимы новые или обновленные критерии и стандарты, которые включают:
 - Глобальные стандарты для обмена информацией о траекториях
 - ИКАО, Дос 8168, *Правила производства полетов*
 - ИКАО, Дос 4444, *Правила аэронавигационного обслуживания – организация воздушного движения* в части выдаваемых разрешений при использовании оптимизированных профилей прилетов
- Планы утверждения: будут определены.

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

7.1 Текущее использование

7.1.1 Оптимизированные профили прилета в настоящее время используются в загруженном воздушном пространстве следующих аэропортов Соединенных Штатов:

- a) международный аэропорт Лос-Анджелеса (KLAX);
- b) международный аэропорт Финикс Скай-Харбор (KPHX);
- c) международный аэропорт Хартсфилд Атланты (KATL); и
- d) международный аэропорт Лас-Вегаса (KLAS).

7.2 Планируемые или текущие испытания

- **США/Европа:** завершается текущая работа по утверждению характеристик траекторий, необходимых для современных ТВО.
- **США:** завершается работа по воспроизведению на тренажере и моделированию в целях валидации точности моделирования траектории.
- **США:** завершается совместная с SESAR работа над моделью FIXM/канал передачи данных в целях стандартизации данных по элементам траектории.
- **США:** в настоящее время ведется разработка бортовой системы изменения маршрута, которая обеспечит своевременное разрешение проблемы загруженности маршрута для воздушного судна в момент перегруженности трассы.

8. СПРАВОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

8.1 Инструктивный материал

- ИКАО, Дос 9931, *Руководство по производству полетов в режиме постоянного снижения (CDO)*

8.2 Разрешительные документы

- Глобальные стандарты для обмена информации о траекториях (требуется обновление)
- ИКАО, Дос 8168, *Правила аэронавигационного обслуживания – производство полетов воздушных судов* (требуется обновление) и
- ИКАО, Дос 4444, *Правила аэронавигационного обслуживания – организация воздушного движения*; формулировки радиообмена "земля – воздух"

— КОНЕЦ —