



РАБОЧИЙ ДОКУМЕНТ

ДВЕНАДЦАТАЯ АЭРОНАВИГАЦИОННАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Монреаль, 19–30 ноября 2012 года

Пункт 5 повестки дня. Эффективные траектории полета посредством операций, основанных на траектории полета

5.2 Улучшенная синхронизация воздушного движения посредством операций, основанных на четырехмерной траектории полета (ТВО)

ОПЕРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧЕТЫРЕХМЕРНЫХ (4D) ТРАЕКТОРИЙ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ SESAR

(Представлено председательством Европейского союза от имени Европейского союза и его государств-членов¹, другими государствами – членами Европейской конференции гражданской авиации² и государствами – членами ЕВРОКОНТРОЛЯ)

КРАТКАЯ СПРАВКА

В настоящем документе содержится введение высокого уровня к концепции операций с использованием четырехмерных (4D) траекторий, описанных в Глобальной эксплуатационной концепции ОрВД ИКАО. В рамках SESAR осуществляется дальнейшее развитие концепции, включая конкретные требования к первоначальным четырехмерным операциям (I-4D), которые уже демонстрируются в Европе как часть программы SESAR.

Действия: Конференции предлагается согласиться с рекомендацией, изложенной в п. 7.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Четырехмерная (4D) траектория или согласованная/целевая траектория является ключевым элементом концепции будущей системы организации воздушного движения (ОрВД), разрабатываемой в рамках научно-исследовательской программы "Единое европейское небо" (SESAR) в соответствии с эксплуатационными потребностями, определенными Группой экспертов по применению линии передачи данных (OPLINKP) ИКАО, и с учетом разработок ИКАО по блочной модернизации авиационной системы (ASBU).

1.2 Пользователи воздушного пространства будут согласовывать с поставщиками аэронавигационного обслуживания (ПАНО) и эксплуатантами аэропортов предпочитаемую траекторию полета в четырех измерениях (три пространственных измерения плюс время), начиная с самого раннего этапа планирования и до дня производства полетов, при этом будут учтены различные ограничения воздушного пространства и пропускная способность аэропортов.

¹ Австрия, Бельгия, Болгария, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Кипр, Латвия, Литва, Люксембург, Мальта, Нидерланды, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Словения, Соединенное Королевство, Финляндия, Франция, Чешская Республика, Швеция и Эстония. Все эти 27 государств являются также членами ЕКГА.

² Азербайджан, Албания, Армения, Босния и Герцеговина, бывшая югославская Республика Македония, Грузия, Исландия, Молдова, Монако, Норвегия, Сан-Марино, Сербия, Турция, Украина, Хорватия, Черногория и Швейцария.

1.3 Траектории 4D обеспечат основные выгоды в плане повышения эффективности. Наличие более полной информации о траекториях воздушных судов в наземных и сетевых системах повысит уровень безопасности полетов, а также предсказуемость рейсов и уменьшит необходимость в тактическом вмешательстве. Более эффективное планирование ресурсов, которое становится возможным в этом случае, в свою очередь позволит более эффективно использовать располагаемую пропускную способность как аэропортов, так и воздушного пространства в целом. Для пользователей воздушного пространства траектории 4D позволят воздушным судам, имея информацию о соответствующих ограничениях, планировать и выполнять полет по наиболее оптимальному затратоэффективному профилю, обеспечивая таким образом более высокую пунктуальность и эффективность полета, а также более низкие уровни эмиссии.

2. ЧЕТЫРЕХМЕРНЫЕ (4D) ТРАЕКТОРИИ

2.1 После согласования четырехмерная (4D) траектория ("согласованная траектория" или ВТ для гражданской авиации и "целевая траектория" или МТ для военных рейсов) становится исходной траекторией, по которой пользователь воздушного пространства соглашается выполнять полет и на которой все поставщики обслуживания соглашаются содействовать этому полету, предоставляя свое соответствующее обслуживание, если только она не будет изменена по соображениям безопасности полетов или при тактическом вмешательстве.

2.2 Чтобы обеспечить надлежащую реализацию концепции четырехмерной (4D) траектории, система ОрВД должна полагаться на то, чтобы у всех участников была последовательная картина запланированной траектории и чтобы учитывались существующие ограничения. Бортовые наземные системы должны быть способны обмениваться информацией³ и обеспечивать к ней доступ летным экипажам, диспетчерам и службам, занимающимся согласованием спроса и пропускной способности, с тем чтобы совместно они могли наиболее оптимальным образом управлять траекторией полета, учитывая при этом существующие ограничения. Поэтому необходимо, чтобы предложенная системой управления полетом (FMS) воздушного судна траектория координировалась с наземными системами обработки полетных данных (FDPS) и системами в рамках более широкой сети.

2.3 Это предполагает систематический обмен данными о траекториях воздушных судов между всеми заинтересованными сторонами, участвующими в процессе ОрВД, для обеспечения того, чтобы у всех партнеров была единая картина полета и был доступ в реальном режиме времени к самой последней имеющейся информации для выполнения своей задачи на протяжении всего полета: начиная от этапа подготовки, в период выполнения полета и до этапа после выгрузки пассажиров.

2.4 Необходима определенная структура, позволяющая безопасным и эффективным образом обеспечить создание, корректировку согласованной/целевой траектории, распространение данных о ней, включая такие аспекты, как содержание и качество информации и участвующие стороны и службы, связанные с доступом к информации о траектории на всех этапах полета (например, процессы создания, предлагаемого пересмотра и обновления).

2.5 Главная проблема при внедрении траектории 4D заключается в согласовании стандартных определений, процедур и методик, а также глобальных стандартов обмена данными о траекториях 4D. Ключевым механизмом реализации этой концепции является, естественно, взаимосвязь бортовых и наземных систем через линию передачи данных, но в равной степени следует также учитывать обмен информацией о траекториях между наземными системами и различными заинтересованными сторонами (УВД, аэропорт, центр управления сети и т. д.).

³ Разработки в области систем передачи данных "воздух – земля" рассматриваются в рамках пункта 1 повестки дня в документе AN-Conf/12-WP/37.

Поэтому обслуживание SWIM и его инфраструктура также играют критически важную роль в реализации данной концепции.⁴

3. ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ ЧЕТЫРЕХМЕРНЫЕ (4D) ОПЕРАЦИИ

3.1 Первоначальные четырехмерные (I-4D) операции являются крупным шагом в направлении полных четырехмерных операций. Они представляют собой первый шаг в приоритизации времени прибытия в аэропорт и согласовании спроса и пропускной способности на маршруте, равно как и внедрение первоначальных операций, основанных на траектории, посредством использования контрольного времени пролетов (СТО) или контрольного времени прибытия (СТА), с тем чтобы улучшить порядок очередности движения воздушных судов и обеспечить управление очередями. Это соответствует задачам модуля B1-40 ASBU.

3.2 Применение первоначальных операций с траекториями 4D можно улучшить за счет использования оперативного плана полета авиакомпании, который является более подробным, чем план полета УВД, и требует предварительного планирования и заблаговременной информации о намерении полета, а также статических и динамических ограничений в системе ОрВД (зарезервированное воздушное пространство, недостаточная пропускная способность, метеоусловия и т. д.)⁵.

3.3 При операциях I-4D основной акцент делается на последней части этапа крейсерского полета перед точкой начала снижения и этапом снижения, хотя сеть и органы ОВД уже начинают определять последовательность движения через точки в пространстве/времени, обеспечивая упорядоченные потоки, что упрощает использование СТО/СТА.

3.4 Контекст операций I-4D можно вкратце сформулировать следующим образом:

- a) возможность получить от воздушного судна надежное окно расчетного времени прибытия (ETA) (мин./макс. ETA) в той или иной точке пути на текущем маршруте воздушного судна;
- b) возможность координировать время СТО/СТА (в пределах указанного надежного окна ETA) со всеми заинтересованными участниками (наземными или бортовыми системами) для цели установления очередности/эшелонирования воздушных судов в заданной точке пути.

3.5 Параметр СТА/СТО рассматривается как один из факторов, позволяющих повысить предсказуемость и эффективность в рамках операций ОрВД за счет использования усовершенствованных возможностей бортовой FMS в отношении требуемого времени прибытия (RTA). Существующие на сегодняшний день функциональные возможности бортовой системы, связанные с RTA, способствуют осуществлению скоординированных во времени операций и обеспечению возможности добиться более эффективного полета при управлении операциями с помощью бортовых систем.

3.6 В ходе полета воздушные суда, оснащенные для выполнения операций I-4D, будут обмениваться своими бортовыми данными о траектории в соответствии с условиями контракта, устанавливаемыми ПАНО (например, посредством "расширенного прогнозируемого профиля" (EPP) в рамках ADS-C), чтобы сообщать вводные данные наземным системам и таким образом

⁴ Вопросы обслуживания SWIM и его инфраструктуры рассматриваются в рамках пункта 3 повестки дня в документе AN-Conf/12-WP/43.

⁵ Вопросы обмена будущими планами полета рассматриваются в рамках пункта 3 повестки дня в документе AN-Conf/12-WP/44.

повышать уровень предсказуемости. Первоначальные четырехмерные (4D) операции ограничиваются введением единственного временного ограничения в конкретной точке (СТА/СТО), включая контроль за соблюдением траекторий предписанного ограничения.

3.7 По мере необходимости, для оснащенных воздушных судов могут вводиться одноразовые временные ограничения (СТО/СТА) на основе расчетного окна времени, вычисленного бортовыми системами для контрольной точки, установленной УВД или системой AMAN, используя при этом линию передачи данных "воздух – земля". Может оказаться ненужным генерировать и выдавать параметр СТА для каждого воздушного судна, выполняющего полет в направлении ТМА.

3.8 Информация о траектории синхронизируется между всеми оснащенными центрами УВД, связанными с обработкой данной траектории посредством обслуживания и инфраструктуры SWIM. Это позволит центрам УВД, задействованным в обслуживании рейса, заблаговременно осуществить претактическое планирование посредством использования систем управления прибытием воздушных судов и тем самым согласовать параметры СТА и СТО.

4. **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОПЕРАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАЕКТОРИИ I-4D**

4.1 Функциональные возможности бортовых систем, требуемые⁶ для поддержки управления траекториями I-4D, включают следующее:

- a) CPDLC: данная бортовая система поддерживает получение по линии передачи данных диспетчерских разрешений на использование маршрутов с указанием ограничений по времени/ скорости/вертикали и передачу соответствующего ответа оперативного характера:
 - 1) функциональные возможности RTA, поддерживающие одновременно только один параметр RTA;
 - 2) допуск на соблюдение RTA;
- b) ADS-C: представление данных о профиле EPP (вплоть до 128 контрольных точек и вычисленных точек пути с соответствующими расчетными данными и ограничениями по высоте/времени/скорости, параметры воздушного судна, такие как масса-брутто или мин./макс. скорость) со всеми критериями передачи (периодическая, по запросу, инициируемая событием);
- c) донесение о мин./макс. ADS-C ETA в контрольной точке, указанной в запросе УВД;
- d) усовершенствованная бортовая система управления RTA с применением усовершенствованной метеорологической модели (использующей больше входных данных о ветре/температуре от центра по обеспечению полетов (FOC), улучшенный прогноз ветра/температуры (с использованием данных от бортового датчика), расчеты минимального/максимального интервала ETA, что способствует более надежному установлению СТО/СТА, усовершенствованный алгоритм RTA на основе использования более широкого диапазона скоростей для RTA и выбираемого допуска RTA;

⁶ Разработки в области линии передачи данных "воздух – земля" рассматриваются в рамках пункта 1 повестки дня в документе AN-Conf/12-WP/37

- е) линия передачи данных "воздух – земля" для обмена данными между воздушными судами и наземными системами, такими как усовершенствованная система спутниковой и наземной связи (например, усовершенствованная система VDL).

5. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ НАЗЕМНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОПЕРАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАЕКТОРИИ I-4D

5.1 Функциональные возможности наземных систем, которые призваны поддерживать управление траекториями I-4D и которые необходимо рассмотреть, включают следующее:

- a) ADS-C для поддержки управления контрактами и получения и использования данных о четырехмерных траекториях, включая ADS-C EPP и мин./макс. ETA;
- b) получение метеорологических данных в рамках ADS-C и направление их через ATN;
- c) CPDLC для целей передачи данных о пересмотренных траекториях посредством диспетчерских разрешений;
- d) CPDLC для поддержки передачи СТА по линии связи "вверх" и пересмотра СТА;
- e) расчет СТА системы OpВД (AMAN) с точностью +/-10 с на точке измерения, находящейся вблизи контрольной точки конечного этапа захода на посадку (FAF);
- f) средства обнаружения конфликтных ситуаций, учитывающие предписанное время СТА;
- g) усовершенствованные средства управления прибытием, вылетом и наземным движением (AMAN, DMAN, SMAN);
- h) динамичная система ATFCM, использующая данные оперативного плана полета от AOC;
- i) связанность наземной системы и обмен между УВД и ОВД информацией о траекториях;
- j) линия передачи данных "воздух – земля" для обмена данными между воздушными судами и наземными системами, такими как усовершенствованные системы спутниковой и наземной связи (например, усовершенствованная система VDL).

6. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ОБМЕНА ДАННЫМИ "ВОЗДУХ – ЗЕМЛЯ"

6.1 EUROCAE WG78 и RTCA SC214 совместно разрабатывают стандарты для усовершенствованных систем ОВД, поддерживаемых передачей данных.

6.2 Были рассмотрены эксплуатационные потребности, определенные программами SESAR, NEXTGEN и Группой экспертов OPLINK ИКАО, в частности, новые системы обмена данными "воздух – земля", необходимые для поддержки операций I-4D:

- a) сообщение CPDLC для поддержки установления СТО/СТА, включая требуемую точность;
- b) данные о расширенном прогнозируемом профиле (EPP) в рамках ADS-C для поддержки автоматической (периодической, инициируемой событием или по запросу) передачи данных о траектории по линии связи "вниз" (1–128 опубликованных и/или рассчитанных точек пути с соответствующими ограничениями и/или расчетные данные в четырех измерениях и т. д.);
- c) донесение о мин./макс. ADS-C ETA для поддержки автоматической передачи мин./макс. ETA по линии связи "вниз" с точки измерения, указанной в запросе УВД.

6.3 WG78 и SC214 стандартизируют другие виды передачи данных, включая D-TAXI (CPDLC) и D-OTIS (FIS).

7. РЕКОМЕНДАЦИИ

7.1 Конференции предлагается:

- a) принять к сведению настоящий документ;
- b) рекомендовать ИКАО инициировать разработку необходимых SARPS в поддержку первоначальных четырехмерных (4D) операций, с тем чтобы они были подготовлены к 2018 году;
- c) просить ИКАО организовать междисциплинарный обзор требований к четырехмерной (4D) траектории для необходимой разработки SARPS и инструктивного материала в поддержку концепции полностью четырехмерных (4D) траекторий в соответствии с блоками ASBU и эволюцией модулей.

— КОНЕЦ —