



РАБОЧИЙ ДОКУМЕНТ

АССАМБЛЕЯ — 40-Я СЕССИЯ

ТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

Пункт 30 повестки дня. Прочие вопросы, подлежащие рассмотрению Технической комиссией

ЭФФЕКТИВНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕОБХОДИМЫХ САНКЦИОНИРОВАННЫХ ТРЕБУЕМЫХ НАВИГАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК (RNP AR)

Представлено КАНСО, МСА и ИККАИА

КРАТКАЯ СПРАВКА

Санкционированные требуемые навигационные характеристики (RNP AR) традиционно используются для повышения доступности аэропортов со сложным рельефом, однако применение схем RNP AR может дать и множество преимуществ с точки зрения безопасности, пропускной способности и охраны окружающей среды.

Данный документ демонстрирует преимущества применения схем маневрирования и операций RNP AR для всех заинтересованных сторон в авиационной отрасли. Настоящий документ также определяет некоторые ключевые моменты разработки схем RNP AR и примеры практического применения, в которых RNP AR являются ключевым фактором, стимулирующим развитие концепции воздушного пространства с навигацией, основанной на характеристиках (PBN), и поддерживают эффективность глобальной организации воздушного движения (ОрВД). В нем делается вывод о необходимости реализации общесистемной стратегии продвижения и внедрения схем RNP AR во многих аэропортах с высокой, средней и низкой плотностью воздушного движения.

Действия: Ассамблее предлагается:

- a) принять к сведению информацию и преимущества, связанные с внедрением RNP AR;
- b) принять к сведению эффективность, обеспечиваемую посредством внедрения RNP AR для эффективности ОрВД и уменьшения дальности полетов, количества сжигаемого топлива и выбросов CO₂;
- c) принять к сведению новые преимущества применения последних стандартов эшелонирования ИКАО, включенных в документ "Правила аэронавигационного обслуживания. Организация воздушного движения" (PANS-ATM, Doc 4444), особенно связанные с *Established on RNP AR*;
- d) отдать должное работе, проделанной КАНСО и ее членами в области внедрения RNP AR;
- e) поручить ИКАО разработать для государственных органов инструктивную документацию по внедрению стандарта *Established on RNP AR* в *Руководство по одновременному использованию параллельных или почти параллельных оборудованных ВПП* (Doc 9643) на основе приведенной в данном рабочем документе информации;

¹ Документы на русском, английском, арабском, испанском, китайском и французском языках представлены КАНСО.

f) призвать все государства рассмотреть возможность внедрения RNP AR на основе опыта КАНСО и ее членов там, где это применимо.	
<i>Стратегические цели</i>	Данный рабочий документ связан со стратегическими целями "Безопасность полетов"; "Аэронавигационный потенциал и эффективность"; "Охрана окружающей среды"

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Дальнейшая разработка и внедрение схем на основе требуемых навигационных характеристик (RNP) является ключевым фактором поддержки государств в процессе перехода на современную модель воздушного пространства с навигацией, основанной на характеристиках (PBN). Удержание точного, предсказуемого захода на посадку на основе схем санкционированных RNP (RNP AR), которое прежде применялось для повышения доступности аэропортов со сложным рельефом и наличием препятствий, теперь используется в различных аэрокосмических и операционных контекстах и условиях, обеспечивая ряд преимуществ с точки зрения безопасности, охраны окружающей среды и эффективности в рамках всей системы АТМ.

2. ИСТОРИЯ РАЗРАБОТКИ СХЕМ RNP AR

2.1 Схемы RNP впервые были включены в *Правила аэронавигационного обслуживания "Производство полетов воздушных судов"* (PANS-OPS) в 1998 г. Тогда же была разработана концепция определения применяемого для схемы или маршрута требования к характеристикам. С помощью технологии глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) в сочетании с современным бортовым авиационным оборудованием, которое обеспечивает возможность бортового контроля фактической навигационной характеристики и предупреждает о несоответствии такой характеристики указанному требованию, удалось разработать и внедрить точные трехмерные криволинейные схемы полетов и заходов на посадку.

2.2 Первоначальные преимущества схем RNP AR повышали доступность аэропортов со сложным рельефом или наличием препятствий, которые ограничивали возможность применения правил полетов по приборам (IFR), особенно в плохую погоду. С точки зрения фактических навигационных характеристик (ANP) бортовой мониторинг и сигнальное оповещение RNP значительно повысили безопасность операций в таких условиях. В 1996 году Alaska Airlines выполнила первый полет по схеме RNP в условиях со сложным рельефом вокруг г. Джуно, Аляска. Определение конкретных требований к прохождению отрезков между двумя разворотами с фиксированным радиусом (RF) для этой навигационной спецификации позволило использовать в схемах RNP AR криволинейные сегменты схем, которые проходили вдоль Гастино, образуя более безопасный и предсказуемый маршрут до аэропорта.

2.3 Вскоре трехмерность и удержание точного курса посадки по схемам RNP AR нашли применение не только в условиях со сложным рельефом. Схемы RNP AR можно использовать в перегруженных воздушных пространствах с интенсивным движением в целях обеспечения эффективной структуры курса посадки и удержания маршрута для эшелонирования воздушного судна относительно других воздушных судов или выполнения ограничений, связанных с контролируемым воздушным пространством. Кроме того, возможность адаптировать вертикальный элемент схемы к полету в режиме постоянного снижения (CDO) посредством указания необходимых углов вертикального снижения и/или ограничений высоты позволяла

реализовать связанные с CDO дополнительные преимущества эффективности полета. Обеспечиваемое схемами RNP AR вертикальное и горизонтальное наведение поддерживает высокоэффективные траектории полета, которые могут значительно сократить протяженность курса посадки в сравнении с традиционными наземными схемами. Уменьшение протяженности захода на посадку обеспечивает экономию летного времени и топлива, а следовательно – сокращение выбросов парниковых газов. Кроме того, эффективные траектории полета в схемах RNP AR позволяют отказаться от широкого использования визуального захода на посадку для поддержания пропускной способности аэропорта и значительно сократить количество нестабильных заходов на посадку.

2.4 Также были разработаны новые стандарты эшелонирования управления воздушным движением (УВД), где используются связанные с точностью, контролем и оповещением преимущества схем RNP AR. PANS-ATM и Руководство по одновременному выполнению операций на параллельных или почти параллельных ВПП для посадки по приборам (SOIR) теперь содержат рекомендации по применению схем RNP AR для одновременного выполнения операций на зависимой и независимой параллельных ВПП.

2.5 Кроме того, в PANS-ATM был недавно включен новый стандарт эшелонирования *Established on RNP AR* после исследования, первоначально проведенного членом Комиссии по вопросам безопасности эшелонирования и воздушного пространства ИКАО (SASP), которое было выдвинуто в качестве операционного предложения и получило широкую поддержку среди членов SASP. В стандарте эшелонирования *Established on RNP AR* используется точное удержание RNP AR для признания воздушного судна «взявшим» курс захода на посадку в начале схемы захода на посадку.

2.6 Стандарт *Established on RNP AR* позволяет считать воздушное судно взявшим курс захода на посадку в еще более ранний момент захода на посадку. В результате одновременные заходы на посадку воздушных судов, летящих по эффективной схеме CDO RNP AR, можно выполнять на одной или нескольких параллельных ВПП. Воздушное судно, прибывающее на другую параллельную ВПП, может быть направлено для захода на посадку без необходимости обеспечения эшелонирования по вертикали. Использование этого стандарта снижает загруженность АТС, исключая необходимость в радиолокационном наведении, а также обеспечивая предсказуемые маршруты полета. Члены экипажа также осознают преимущества, связанные с загруженностью и безопасностью, которые позволяют компьютеру управления полетом контролировать горизонтальную и вертикальную составляющие траектории движения воздушного судна, как правило – в условиях сильной загруженности.

2.7 Перед включением этой концепции в PANS-ATM Федеральное авиационное управление (ФАУ) использовала ее в международном аэропорту Денвера в метеорологических условиях для визуальных полетов на ВПП с определенными конфигурациями. На сегодняшний день в Денвере также выполняются операции в сложных метеорологических условиях (IMC). После официального включения этого стандарта в PANS ATM в ноябре 2018 г. NAV CANADA начала полноценно использовать стандарт *Established on RNP AR* для выполнения операций в Международном аэропорту Калгари (см. практический пример в разделе 4). Несколько других крупных аэропортов, включая лондонский аэропорт Хитроу, Международные аэропорты Брисбена и Хьюстона, активно оценивают возможность внедрения этого нового стандарта PANS-ATM.

3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ОПЕРАЦИЙ НА ОСНОВЕ RNP AR

3.1 Схемы на основе санкционированных требуемых навигационных характеристик RNP AR используют для значительного сокращения протяженности маршрута посадки в зонах

аэропорта при заходе на посадку по сравнению с традиционным определением последовательности для общепринятых схем захода на посадку по прямой траектории. Например, Airways New Zealand заявила, что внедрение схем захода на посадку на основе RNP AR для ВПП 23 в международном аэропорту Окленда (NZAA) сократило протяженность маршрута посадки прибывающих самолетов примерно на 14 миль по сравнению с традиционными схемами захода на посадку по прямой. В Boeing и ФАУ указали, что схемы RNP AR, внедренные для ВПП 16R в Международном аэропорту Сиэтл/Такома (KSEA), сократили протяженность маршрута посадки на 23,5 мили по сравнению с "традиционной" схемой захода на посадку по прямой с радиолокационным наведением. С помощью RNP AR успешно реализовано несколько проектов SESAR, таких как RISE (согласованное внедрение RNP в Европе), которые предусматривали внедрение PBN в восьми региональных аэропортах в Южной Европе. Обеспеченное в результате сокращение протяженности курса посадки в сочетании с CDO характером схем RNP AR в этих примерах уменьшает для прибывающего воздушного судна продолжительность пребывания в системе, расход топлива и количество выбросов парниковых газов.

3.2 При использовании традиционных методик определения последовательности воздушного судна его навигация осуществлялась путем пролета над наземными навигационными системами и последующим радиолокационным наведением на конечном участке захода на посадку. Из-за непредсказуемости протяженности курса захода на посадку пилотам приходилось раньше снижать воздушное судно и выравнивать его перед заходом на ВПП. На этих участках горизонтального полета повышался уровень шума от воздушного судна из-за увеличения тяги при выравнивании и возникающих в результате этого конфигураций воздушного судна, которые увеличивали уровень аэродинамического шума.

3.3 Управление боковой и вертикальной составляющей траектории RNP AR можно использовать для поддержки CDO. CDO определяют начало снижения воздушного судна с верхнего уровня высот крейсерского полета с использованием минимальной тяги на стадии снижения до момента захода на посадку на одной линии с ВПП. Режим постоянного снижения (CDO) позволяет воздушному судну как можно дольше оставаться на большой высоте и после начала снижения исключает участки полета на малой высоте, на которых требуется повышенная тяга двигателя. Для выравнивания воздушного судна на малой высоте также требуется использование устройств для создания подъемной силы, таких как закрылки и предкрылки, увеличивающих уровень аэродинамического шума. Схемы RNP AR могут быть разработаны для повышения эффективности постоянного снижения при заходе на посадку с момента захода в зону аэропорта до точки выхода воздушного судна на линию ВПП. Результаты исследований, проведенных Управлением гражданской авиации Соединенного Королевства (CAP 1544 "Анализ средств управления уровнем шума от прибывающих воздушных судов") и ФАУ (документ № 594 "Определение экологических преимуществ внедрения схем захода на посадку в режиме постоянного снижения"), демонстрируют, что менее шумный профиль CDO действительно снижает уровень шума от воздушного судна в пределах 5 децибел.

3.4 Благодаря удержанию точного курса посадки на основе схем RNP AR больше воздушных судов могут чаще пролетать над одним участком на земле, обеспечивая концентрацию шума от двигателей и аэродинамического шума. Хотя это может быть недостатком, возможность концентрации с помощью схем RNP AR может стать полезным инструментом снижения уровня шума при условии правильного применения. В идеальном случае схема должна располагать маршрут воздушного судна над нежилыми районами там, где это возможно. Схемы RNP AR также могут быть разработаны таким образом, чтобы маршруты полетов проходили мимо густонаселенных или чувствительных к шуму районов или над такими элементами местности, как реки, автомагистрали или сельскохозяйственные районы. Исключение участков полета на малой

высоте во время параллельных операций позволяет значительно снизить уровень шума от двигателей и аэродинамического шума, а также уменьшить расход топлива.

3.5 Операции с применением *Established on RNP AR* дополнительно способствуют уменьшению дистанции, летного времени и расхода топлива, а также обеспечивают снижение уровня шума, позволяя эффективнее использовать схемы RNP AR при выполнении одновременных параллельных полетов с высокой плотностью движения. С помощью замеров показателей эффективности в рамках проекта NextGen и использования *Established on RNP AR* в Международном аэропорту Денвера (KDEN) в сложных метеорологических условиях ФАУ продемонстрировала, что перед выходом на посадочный курс воздушное судно может избежать пролета дополнительных 15–20 миль. На обычных скоростях маневрирования в зоне аэропорта это может сэкономить до 5 минут летного времени.

3.6 При выполнении операций на параллельных ВПП с высокой плотностью воздушного движения стандарт *Established on RNP AR* позволяет АТС эффективнее выполнять одновременные независимые операции. Традиционные одновременные операции параллельного захода на посадку, не позволяющие обеспечить достаточное боковое расстояние из-за близкого расположения параллельных ВПП, обязывают АТС упорядочивать прибывающие воздушные суда для захода на посадку с помощью векторов, одновременно поддерживая вертикальное эшелонирование на расстоянии 1000 футов до тех пор, пока воздушное судно не выйдет на курс захода на посадку. В таком параллельном полете по профилю "большая–малая высота" воздушное судно снижается до малой высоты на "нижнем" уровне и выравнивается на значительной части отрезка прямой между вторым и третьим и/или третьим и четвертым разворотом.

3.7 Достижимую благодаря RNP AR и *Established on RNP AR* операционную эффективность необходимо оценивать с учетом дополнительных расходов и факторов, таких как местные цены на оснащение. Тем не менее необходимо признать, что для экономического обоснования оборудования в операционной сети авиакомпании должен иметься ряд аэропортов с RNP AR, следовательно для внедрения RNP AR не обязательно ждать достаточного оснащения авиакомпании или положительных экономических обоснований для конкретного аэропорта. Общесистемная стратегия внедрения схем RNP AR во многих аэропортах с высокой, средней и низкой плотностью воздушного движения может обеспечить множество преимуществ, включая значительные экономические выгоды для заинтересованных лиц в отрасли. Например, в Канаде национальный проект по разработке RNP AR предусматривает внедрение схем RNP AR в 40 аэропортах с разной интенсивностью движения. NAV CANADA установила, что к 2020 году использование этих схем позволит сэкономить примерно 132 млн кан. долл. благодаря снижению расходов на топливо.

4. ВНЕДРЕНИЕ СТАНДАРТА *ESTABLISHED ON RNP AR* В МЕЖДУНАРОДНОМ АЭРОПОРТУ КАЛГАРИ (СYYC)

4.1 8 ноября 2018 года одновременно с включением нового стандарта эшелонирования *Established on RNP AR* в PANS-ATM международный аэропорт Калгари (СYYC) в Канаде начал полноценно использовать новый Стандарт, определенный ИКАО.

4.2 Разница в протяженности курса посадки при использовании Стандарта эшелонирования *Established on RNP AR* по сравнению с традиционными полетами по профилю "большая–малая высота" в СYYC сокращает протяженность курса посадки примерно на 11 миль в зависимости от конфигурации ВПП и направления полета. Для улучшения взаимодействия с прибывающими воздушными судами в традиционные траектории захода на посадку "по криволинейной траектории" схем RNP AR были добавлены участки захода на посадку "по

касательной". Такие участки захода на посадку по касательной на основе RNP AR позволяют АТС в целях эшелонирования рассматривать прибывающее воздушное судно, получившее разрешение на заход на посадку по RNP AR, как "зашедшее на посадочный курс" на расстоянии до 20 миль до аэропорта.

4.3 Сокращение протяженности курса посадки в результате использования *Established on RNP AR* в аэропорту СУУС может сократить продолжительность каждого полета на 3–4 мин. В течение дня в СУУС в среднем насчитывается 100 заходов на посадку по схемам RNP AR, что означает сокращение траектории на до 1100 миль в день. С точки зрения времени, это составляет примерно 4–5 сэкономленных летных часов в день или 1400–1800 часов в год. Такая экономия летного времени сокращает время пролета прибывающих воздушных судов над окружающими аэропорт населенными пунктами на малой высоте. С точки зрения экономии топлива, операторы авиалиний указали, что каждый заход на посадку по схемам RNP AR в СУУС может сэкономить до 100 килограммов топлива для узкофюзеляжных самолетов и примерно 200–300 килограммов для широкофюзеляжных самолетов. За год 36 000 заходов на посадку по схемам RNP AR в Международном аэропорту Калгари обеспечат в результате экономии топлива сокращение объема выбросов CO₂ на 4,1 млн килограммов.

5. РОЛЬ КАНСО В ПОДДЕРЖКЕ ВНЕДРЕНИЯ PBN

5.1 PBN является приоритетным вопросом для членов КАНСО и ключевым фактором в рамках усилий по улучшению эффективности организации воздушного движения во всем мире. КАНСО решительно выступает за внедрение PBN с момента ее создания и разработала документ *"Повышение эффективности организации воздушного движения: призыв к отрасли"* в 2012 году. Ассоциация распространяет информацию о преимуществах PBN в отрасли и среди своих заинтересованных лиц, учитывая как значимость обеспечения осведомленности поставщиков аэронавигационного обслуживания (ПАНО) о PBN, так и тот факт, что авиалинии должны принять необходимые меры для обеспечения наличия подходящего бортового электронного оборудования и обучения своих экипажей.

5.2 КАНСО опубликовала *Руководство по передовой практике навигации, основанной на характеристиках, для ПАНО* в 2015 году для предоставления практических рекомендаций по навигации, основанной на характеристиках (PBN), поскольку она в первую очередь применяется для авиационного пространства аэропортов. Кроме того, в феврале 2017 года КАНСО разработала документ *"Навигация, основанная на характеристиках, для ПАНО: концепция 2030"*, который определяет текущие и будущие связанные с PBN технологии и услуги и потенциальные препятствия для успешного внедрения PBN, а также указывает на возможности и ресурсы, которые могли бы учесть ПАНО. Эти публикации поддерживают ПАНО в процессе стратегического планирования, поскольку они готовятся к внедрению или продолжают работу по внедрению PBN в своих регионах.

6. ВЫВОД

6.1 КАНСО продолжает сотрудничать с региональными офисами ИКАО и членами КАНСО при изучении способов дальнейшей поддержки внедрения RNP AR и освещении преимуществ, которые в ряде случаев возможны в сфере организации воздушного движения, эксплуатации воздушных судов и для защиты окружающей среды.

6.2 Ассамблее предлагается согласовать действия, перечисленные в краткой справке.