

УДК 629.7.052

АНАЛИЗ НАВИГАЦИОННОЙ СПЕЦИФИКАЦИИ ADVANCED RNP

Околелов А. И.

Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации

В настоящее время происходит переход от традиционной концепции выполнения полетов (концепции оборудованных трасс) к перспективной концепции зональной навигации. Традиционная концепция была основана на применении радиотехнических систем ближней навигации: РСБН, VOR, DME. Системы ближней навигации образовали наземную сеть радионавигационных средств, на основе которой в свою очередь была построена сеть воздушных трасс. Воздушные трассы согласно традиционной концепции строго привязаны к наземным средствам, так как при этом традиционном способе навигации воздушное судно осуществляет навигацию посредством пролета над наземным средством либо же по пересечению траектории. Это обстоятельство является главным препятствием к увеличению интенсивности полетов [1].

Следующим за традиционным способом навигации стал метод зональной навигации (RNAV), который позволяет воздушному судну осуществлять навигацию по любой горизонтальной траектории полета как в пределах зон действия наземных средств, так и в пределах допустимых точностных характеристик бортовых навигационных средств либо при их совместном использовании. RNAV стала возможной по мере появления глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), а также за счет усовершенствования бортовых инерциальных навигационных систем (ИНС). Применение традиционных систем (VOR/DME, DME/DME) не потеряло актуальности и применяется как для обеспечения требуемой точности определения координат ВС, так и для контроля целостности ГНСС [2].

Зональная навигация позволяет осуществлять полеты по трассе, точки которой не привязаны к наземным радионавигационным средствам, что значительно повышает гибкость структуры воздушных трасс. С добавлением к RNAV функциональной возможности мониторинга требуемых навигационных характеристик – RNP, стала возможной еще большая оптимизация использования воздушного пространства. Мониторинг эксплуатационных характеристик и выдача предупреждений на борту ВС указывают на нахождение ВС в заданных точностных пределах [3].

Для улучшения навигационной обстановки в аэродромной зоне был разработан новый тип навигационных спецификаций – усовершенствованное RNP (Advanced RNP или A-RNP). Как и любая другая навигационная спецификация, A-RNP определяет требования к точности, целостности, готовности и непрерывности, однако при этом предусматривает единые квалификационные требования к воздушным судам для всех видов операций [4].

Внедрение A-RNP для района аэродрома предполагает два этапа. На первом этапе предусматривается использование спецификации RNP 1 на всех этапах полета в районе аэродрома и спецификации RNP 0.3 на конечном этапе захода на посадку. На втором этапе вводится «масштабирование», при котором гибкие требования к точности навигации обеспечат более свободный доступ в условиях большого количества препятствий. Это позволит использовать более гибкие схемы для уменьшения контуров шума и окажет более эффективную поддержку параллельным заходам на посадку и вылетам [3].

Рассмотрим характеристики навигационной спецификации A-RNP [3]:

Точность. Во время полетов в воздушном пространстве или по маршрутам RNAV 1, боковая и продольная погрешности системы устанавливаются в пределах от ± 0.3 до ± 2 м.м. (морских миль) в течение 95% полетного времени. При этом погрешности пилотирования не должны превышать половину от установленного допуска, а при требуемой точности 0.3 м.м. – не должны превышать 0.25 м.м. Бортовая навигационная система должна выдавать экипажу предупреждение в том случае, если горизонтальная ошибка определения координат ВС превысит ($2 \times RNP$) с вероятностью 10^{-7} за час полета.

Целостность. Неисправность бортового навигационного оборудования классифицируется по нормам летной годности как состояние серьезного отказа (допустимая вероятность отказа 10^{-5} за час полета).

Непрерывность. Потеря функции классифицируется как состояние незначительного отказа, если эксплуатант может перейти на другую навигационную систему и следовать в соответствующий аэропорт. Если по государственным нормам потеря функции будет классифицироваться как состояние серьезного отказа, требуемая непрерывность может быть обеспечена применением двух независимых каналов навигационной информации.

A-RNP устанавливает требования для всех районов выполнения полета: океанических, удаленных континентальных, континентальных, района аэродрома. При этом требуемая точность может быть обеспечена как перспективными, так и традиционными системами, например, VOR или ОПРС. Основным же средством для A-RNP является ГНСС. Использование системы DME/DME не обязательно, но желательно. Системы авиационного наблюдения должны предотвращать большие ошибки бортовых навигационных систем, тем самым обеспечивая требуемый уровень надежности функционирования систем и безопасности полетов [5].

Библиографический список

1. Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь. Учебное пособие / С.А. Кудряков, В.К. Кульчицкий, Н.В. Поваренкин, В.В. Пономарев, Е.А. Рубцов, Е.В. Соболев, Б.А. Сушкевич // СПб.:Свое издательство. – 2016. – 287 с.
2. Рубцов, Е.А. Обеспечение зональной навигации в районе аэродрома Пулково / Е.А. Рубцов // Естественные и технические науки. – 2014. – №8(76). – С. 145-148.
3. Руководство по навигации, основанной на характеристиках (PBN). ИКАО Doc. 9613 AN/937, издание четвертое, 2013. – 444 с.
4. Глобальный Аэронавигационный план на 2013–2028 гг. ИКАО, Doc. 9750 AN/963, издание четвертое, 2013. – 147 с.
5. Шумов, А.В. Анализ целевых направлений развития технических средств наблюдения глобальной аэронавигационной системы / А.В. Шумов // Радиооптика. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. – 2015. – №05. – С. 128–136.