

ОДИННАДЦАТАЯ АЭРОНАВИГАЦИОННАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Монреаль, 22 сентября – 3 октября 2003 года

Пункт 6 повестки дня. Вопросы аэронавигации

ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ВИДЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ GNSS В ПОЛОСЕ ЧАСТОТ DME

(Представлено Соединенным Королевством)

АННОТАЦИЯ

В целях улучшения основанного на использовании спутниковой техники аэронавигационного обслуживания Соединенные Штаты Америки приняли решение о начале использования второй гражданской частоты GPS, известной как L5, в полосе частот 1164,45–1188,45 МГц. Параллельно с этой инициативой Европейское космическое агентство Европейского сообщества (ЕС/ESA) также приняло решение предложить авиации спутниковую систему под названием Галилео, которая будет использовать ту же полосу частот 1164,45–1188,45 МГц (E5a) в дополнение к полосе частот 1197,14–1217,14 МГц (E5b). В авиационных кругах, представители которых участвуют в деятельности Группы экспертов GNSS, признаны многие преимущества, которые будут получены в результате использования этих частот помимо преимуществ, обеспечиваемых обеими системами в полосах частот E1-L1-E2 с центральной частотой 1575,42 МГц.

Однако многие государства – члены ИКАО уже эксплуатируют стандартизированное ИКАО дальномерное оборудование (DME), использующее полосу частот 960–1215 МГц, в результате чего возникает вероятность возникновения неприемлемых помех при работе этих двух систем в случае наложения полос частот.

В настоящем документе Конференции рекомендуется рассмотреть эти вопросы и подготовить план действий в целях поиска решения, которое обеспечит возможность получения международным сообществом гражданской авиации оптимальных выгод.

Действия Конференции изложены в п. 3.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Спутниковая навигация позволяет международному авиационному сообществу устранить ряд известных ограничений, обусловленных использованием наземных навигационных средств. Эти решения документально оформлены и позволили ИКАО несколько лет назад поддержать концепцию систем связи, навигации и наблюдения (CNS), которая предусматривает использование спутников для навигации. Первой спутниковой навигационной системой, предложенной международному авиационному сообществу, стала глобальная система определения местоположения (GPS) Соединенных Штатов Америки, вслед за которой была предложена российская глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС), а европейская система Галилео, как предполагается, начнет предоставлять полномасштабное обслуживание через несколько лет.

1.2 Первоначально GPS обеспечивала предоставление обслуживания сообществу международной гражданской авиации в одной полосе частот с центральной частотой 1575,42 МГц, хотя всегда предполагалось, что при наличии второй частоты характеристики будут намного выше. В конечном итоге Соединенные Штаты Америки пришли к выводу о том, что они в состоянии обеспечить эту вторую частоту, и выбрали ее место в полосе 1164,45–1188,45 МГц.

1.3 Параллельно с этой инициативой ЕС/ESA также решило предложить авиации спутниковую систему под названием Галилео, которая тоже будет использовать полосу частот 1164,45–1188,45 МГц (E5a), а также полосу частот 1197,14–1217,14 МГц (E5b).

1.4 Однако многие государства ИКАО уже эксплуатируют стандартизированное ИКАО дальномерное оборудование (DME), для работы которого используется полоса частот 960–1215 МГц, в результате чего появляется вероятность возникновения неприемлемых помех при работе этих двух систем в том случае, когда полосы частот накладываются.

1.5 В настоящем документе рассматривается план работ, в результате которых будут предприняты меры по решению этих проблем в интересах сообщества международной гражданской авиации.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

2.1 GNSS

2.1.1 GNSS работает на основе вещательной передачи спутниками информации об их местоположении и времени пользователям. Если у пользователя имеется возможность принимать информацию как минимум с четырех соответствующих спутников, он способен рассчитать свое трехмерное местоположение плюс правильное время.

2.1.2 Ошибки при определении местоположения и времени могут быть обусловлены (наряду с другими причинами) следующим:

- a) состоянием тропосферы;
- b) состоянием ионосферы;
- c) многолучевым переотражением;
- d) помехами.

2.1.3 Использование двух частот с широкополосными характеристиками позволяет уменьшить ошибки, обусловленные причинами, указанными в подпунктах b)–d) выше. Именно поэтому Соединенные Штаты Америки приняли решение об использовании в рамках GPS второй частоты в полосе частот L5 в дополнение к L1, а ЕС/ESA приняло решение о разработке системы Галилео, в которой с самого начала будут использоваться три частоты в полосах частот E5a, E5b и L1.

2.1.4 Сигналы L5/E5 были также выбраны для их размещения в авиационной полосе радионавигационных частот (которые становятся совместной полосой авиационных радионавигационных частот и полосой радионавигационных частот), поскольку это обеспечивает:

- a) наилучшую защиту от неавиационных источников помех;
- b) внесение поправок на ионосферное распространение в реальном масштабе времени (с использованием метода двух частот);
- c) достаточную ширину полосы частот для уменьшения воздействия многолучевого переотражения на точность определения местоположения.

2.2 DME

2.2.1 Система DME, описание которой приводится ниже, функционирует в полосе 960–1215 МГц, причем ширина каждого канала DME составляет 1 МГц.

2.2.2 Бортовой блок (запросчик) запрашивает наземное средство (ответчик), которое передает ответ с известной калиброванной фиксированной задержкой (известной как задержка, соответствующая значению "0" мили). Затем бортовой блок сравнивает наклонную дальность до ответчика путем замера истекшего времени до получения ответа, переданного ответчиком. Затем информация о замеренной дальности выдается пилоту и, при необходимости, поступает в другие бортовые системы.

2.2.3 Каждый запрос состоит из пары импульсов, причем интервал между импульсами (или код) совместно с радиочастотой определяют работающий канал, тем самым обеспечивая передачу запроса конкретному ответчику. Аналогичным образом ответ, передаваемый ответчиком, состоит из пары импульсов, имеющих код и радиочастоту, соответствующие используемому каналу, что позволяет бортовому блоку отличать желаемые ответчики от других ответчиков в пределах прямой видимости запросчика. Для каналов DME, не спаренных с MLS, используются два типа интервалов между импульсами:

- a) X-канал: интервал между парой импульсов ответчика = 12 мс,
X-канал: интервал между парой импульсов запросчика = 12 мс;
- b) Y-канал: интервал между парой импульсов ответчика = 30 мс,
Y-канал: интервал между парой импульсов запросчика = 36 мс.

2.2.4 В дополнение к паре импульсов ответа ответчик излучает самогенерируемый сигнал и сигнал идентификации. Оба состоят из пары импульсов, идентичных тем, которые передаются в ответ на запросы. Самогенерируемый сигнал состоит из произвольных передач пар импульсов на канале, излучаемых с такой скоростью, при которой совместно с импульсами ответов общая передача составляет от 700 до 3600 (для TACAN) пар импульсов в секунду. Такие скорости передачи используются многими запросчиками для определения соответствующих значений автоматической регулировки усиления.

2.3 **Возможность помех**

2.3.1 Из краткого рассмотрения технического описания двух приведенных систем (GNSS и DME) следует вывод о том, что при работе эти две системы могут создавать взаимные помехи в полосе частот 1197,14–1217,14 МГц и в меньшей степени (в результате использования частоты для конкретных национальных распределений) – в полосе частот 1197,14–1215 МГц. Уровень и последствия помех зависят от того, сколько импульсов DME, передаваемых в этой части полосы частот GNSS, может быть принято бортовой антенной GNSS. (Следует иметь в виду, что в этой части полосы частот передаются только импульсы наземного ответчика, а бортовые запросчики на этих частотах не работают).

2.4 **Уменьшение помех**

2.4.1 Определенная возможность уменьшения помех при сохранении авиационного обслуживания заключается в уменьшении количества передаваемых DME импульсов в полосе частот GNSS. Это может быть обеспечено за счет:

- a) замены/модернизации DME в целях уменьшения рабочей скорости передачи самогенерируемого сигнала до практически целесообразного значения сигнала 700 пар импульсов в секунду (см. п. 3.5.4.1.5.6 Приложения 10 ИКАО);
- b) более широкого использования Y-каналов DME;
- c) реканализирования существующих частот, там где это практически возможно,

в тех случаях, когда признано, что количество импульсов DME в полосе частот GNSS может создать неприемлемые уровни помех.

3. **ДЕЙСТВИЯ КОНФЕРЕНЦИИ**

3.1 Конференции предлагается:

- a) рассмотреть вопрос о выгодах обслуживания GNSS в ходе реализации концепции CNS/ATM за счет предоставления дополнительного обслуживания в полосе частот 960–1216 МГц; и
- b) согласиться принять следующую рекомендацию:

Рекомендация 6/ Обслуживание GNSS в полосе частот DME

Рекомендуется:

- a) предложить государствам планировать развертывание DME в целях сведения до минимума любых потенциальных помех работе спутниковых навигационных служб;
- b) поручить соответствующей Группе экспертов ИКАО рассмотреть эти вопросы.