

ОДИННАДЦАТАЯ АЭРОНАВИГАЦИОННАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**Монреаль, 22 сентября – 3 октября 2003 года**

Пункт 6 повестки дня. Вопросы аэронавигации
Пункт 6.2 повестки дня. Вопросы обеспечения навигации в свете существующих и планируемых видов обслуживания и архитектур GNSS, вариантов интеграции и вариантов резервирования

ИНФРАСТРУКТУРА ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАВИГАЦИИ

(Представлено Европейской организацией по обеспечению безопасности воздушной навигации – ЕВРОКОНТРОЛем от имени своих государств-членов и государств, входящих в ЕКГА¹)

АННОТАЦИЯ

Стратегия ЕВРОКОНТРОЛЯ в области навигации для зоны ответственности государств – членов ЕКГА предусматривает переход к зональной навигации (RNAV) с использованием глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS). Результаты рассмотрения вопроса о стоимости такого перехода с учетом необходимости обеспечения безопасности в случае отказа систем свидетельствуют о том, что потребность в наземных навигационных средствах в обозримом будущем сохранится, что потребует защиты частот, используемых этими средствами.

В результате обострения конкуренции за использование радиочастотного спектра многие службы претендуют на занятие полос частот, распределенных навигационным службам. Однако вследствие неопределенности в отношении возможности использования GNSS в качестве единственного средства навигационного обслуживания, при распределении частот важно отдавать должное предпочтение обеспечению долгосрочного использования существующей наземной навигационной инфраструктуры, а также возможностей для внедрения микроволновой системы посадки (MLS) в качестве будущего средства обеспечения точной посадки по отношению к любым другим новым системам/службам, которые должны работать в полосах навигационных частот.

Действия Конференции приводятся в п. 7.

* Тексты на русском, испанском и французском языках представлены ЕВРОКОНТРОЛем.

¹ Государства – члены ЕКГА: **Австрия, Азербайджан, Албания, Армения, Бельгия, Болгария, Босния и Герцеговина, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Исландия, Испания, Ирландия, Италия, Кипр, Латвия, Литва, Люксембург, бывшая югославская Республика Македония, Мальта, Молдова, Монако, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Сербия и Черногория, Словацкая Республика, Словения, Соединенное Королевство, Турция, Украина, Финляндия, Франция, Хорватия, Чешская Республика, Швеция, Швейцария и Эстония.**

Названия 31 государства – члена ЕВРОКОНТРОЛЯ выделены **жирным шрифтом**.

1. ИСТОРИЯ ВОПРОСА

1.1 В связи с разработкой ИКАО концепции связь, навигация, наблюдение/организация воздушного движения (CNS/ATM) авиация вступила в период широкомасштабного перехода к навигации, основанной на использовании главным образом системы GNSS, который имеет своей целью повышение эффективности глобальных полетов, включая экономическую эффективность, а также решение проблем, связанных с ожидаемым увеличением объема воздушного в последующие десятилетия. Продолжительность реализации какого-либо авиационного проекта от разработки концепции и выделения участка спектра до достижения глобальной стандартизации, сертификации и оснащения соответствующих воздушных судов, как правило, превышает 15 лет. В этот переходной период жизненно важным фактором для обеспечения безопасности полетов является поддержание работоспособности как существующих, так и новых технических систем CNS/ATM. Для этого, в частности, необходимо иметь достаточный спектр радиочастот.

1.2 Однако радиочастотный спектр является дефицитным ресурсом ограниченной емкости, потребность в котором в последние годы постоянно возрастает. Повышенный спрос со стороны коммерчески ориентированных и динамически развивающихся секторов экономики, способных быстрее реализовывать свои проекты по сравнению с традиционными пользователями радиочастотного спектра, привел к существенным изменениям в практике распределения частот Международным союзом электросвязи (МСЭ). Здесь наметился постепенный переход от распределения полос радиочастот для исключительного использования отдельными службами и/или секторами/категориями пользователей к совместному использованию одной и той полосы разными службами и/или группами пользователей.

1.3 В результате обострения конкуренции за использование радиочастотного спектра и в связи с планируемым переходом к системе GNSS многие новые авиационные системы и/или службы претендуют на занятие полос частот, распределенных навигационным службам. В качестве примера можно назвать работу наземных систем функционального дополнения (GBAS) и ОВЧ-линии передачи данных режима 4 (VDL-4)² в полосе частот ILS/VOR и передачу новых сигналов системы GNSS в полосе частот DME.

1.4 Не все претенденты на использование радиочастотного спектра будут создавать ограничения для использования этих полос частот существующими навигационными службами, по крайней мере первое время. Однако в густонаселенных регионах, таких, как Европа, наличие большого количества навигационных средств приводит к перегрузке полос частот. Поэтому возрастает вероятность того, что расширение существующей навигационной службы при одновременном введении новой службы в пределах конкретной полосы частот может приводить к конфликтным ситуациям, разрешить которые можно лишь путем освобождения некоторых или всех из имеющихся частот для их использования новыми системами.

2. НАВИГАЦИОННЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1 Стратегия ЕВРОКОНТРОЛЯ в области навигации для зоны ответственности государств-членов ЕКГА предусматривает переход после 2010 года к обслуживанию на маршрутах и в узловых диспетчерских районах (ТМА) исключительно с помощью системы зональной навигации (RNAV) при соблюдении установленных минимальных требуемых навигационных характеристик (RNP). Главным стимулом для такого развития является то, что RNAV позволяет увеличивать пропускную способность воздушного пространства и в то же время повышать экономичность полетов и снижать воздействие на

² Предполагается, что в случае применения линии VDL-4 для неавиационных целей полоса навигационных ОВЧ-частот использоваться не будет.

окружающую среду. В отношении обеспечения точного захода на посадку и посадки указанная стратегия предусматривает постоянную поддержку всепогодных полетов при по крайней мере существующем уровне пропускной способности.

2.2 Инфраструктура, необходимая для обеспечения таких полетов, требует существенного усовершенствования бортовых систем, а также использования надлежащих компонентов наземного и космического базирования. Общее требование состоит в обеспечении безопасной, бесперебойной и экономически эффективной навигации при поддержке соответствующей инфраструктуры.

2.3 На период до 2015 года целью является внедрение RNAV при поддержке GNSS совместно с DME и там, где необходимо, с использованием инерциальных систем отсчета (IRS) или инерциальных сенсорных систем (ISS). В отношении обеспечения точного захода на посадку и посадки ожидается постепенный отказ от использования системы ILS, поскольку из-за многопутевого распространения и помех становится все труднее обеспечивать с помощью этой системы посадки категории III, а также ввиду все более широкого использования GNSS и там, где необходимо, системы MLS. Однако в силу необходимости использования ILS в течение как можно более продолжительного периода времени все три системы – GNSS, ILS и MLS будут применять еще в течение длительного времени.

2.4 В общей стоимости реализации навигационной составляющей концепции CNS/ATM преобладают затраты на соответствующее оснащение воздушных судов. Тем не менее, эксплуатационные преимущества, которые должны быть получены, могут оправдать затраты на совершенствование бортовых систем. Однако при анализе затрат и выгод, которые должны быть получены, главная проблема состоит в том, что при реализации и планировании любых проектов в зоне ответственности ЕКГА постоянно возникают трудности, связанные с поддержанием существующих возможностей при одновременном обеспечении экономически эффективного перехода к новой системе.

3. **ПОЛЬ GNSS**

3.1 В силу глобального охвата GNSS станет одним из основных средств в инфраструктуре навигации для государств – членов ЕКГА. Однако относительную роль в инфраструктуре навигационных средств наземного и космического базирования в условиях ОрВД при высокой плотности воздушного движения, которые имеют место в зоне ответственности государств – членов ЕКГА, предстоит проверить на практике.

3.2 Точность определения местоположения с помощью GNSS больше не является ограничивающим фактором для большинства полетов, однако рабочие показатели GNSS, необходимые для обеспечения точного захода на посадку и, в частности посадок категории II/III, еще предстоит подтвердить. Сохраняющаяся неопределенность в отношении будущей роли GNSS в качестве «единственного средства обслуживания» обусловлена возможными видами отказов (вызванных как умышленными или непреднамеренными действиями), а также последствиями этих отказов для выполнения полетов в рамках ОрВД в зоне ответственности государств – членов ЕКГА, и зависит от определения способов их уменьшения.

3.3 Глобальная система определения местоположения (GPS) без каких-либо функциональных дополнений уже принята в качестве навигационного средства, обеспечивающего полеты по маршрутам базовой RNAV в пределах всей зоны ответственности ЕКГА. Это оказалось возможным за счет сохранения возможности перехода на обычные методы навигации с использованием наземных навигационных средств (VOR/NDB), благодаря чему полная потеря навигации остается "чрезвычайно маловероятной". Ожидалось, что использование системы "Галилей" в качестве еще одной спутниковой системы, дополняющей GPS, а также дополнительных навигационных сигналов повысит доверие к

системе GNSS и таким образом позволит снять с эксплуатации установки VOR/NDB. Это приведет к осуществлению зональной навигации (RNAV) с использованием GNSS и DME.

3.4 Можно утверждать, что использование системы GPS вместе с системой "Галилей" может стать основой для обеспечения полетов только по системе RNAV, но при этом необходимо доказать, что такое решение будет экономически эффективным. Причина этой озабоченности связана с тем, что исследования проблем безопасности полетов в условиях их обслуживания только с помощью системы RNAV выдвинули на первый план потенциальную необходимость использования спаренных систем RNAV для удовлетворения требования о "чрезвычайно малой вероятности" полной потери воздушным судном навигационных возможностей. В настоящее время это требование удовлетворяется на транспортных воздушных судах за счет установки на них двух маяков VOR. Поскольку многие новые воздушные суда по-прежнему оснащаются только одной системой RNAV или же системой управления полетом (FMS), процесс экономически эффективного перехода к обеспечению полетов только с помощью системы RNAV может оказаться весьма продолжительным. Это приведет к затягиванию сроков снятия с эксплуатации VOR/NDB, независимо от того, какое решение будет принято в отношении соотношения ролей GNSS и DME в будущей инфраструктуре навигации.

3.5 Даже в случае установки на борту воздушных судов спаренных систем, удовлетворение требования о "чрезвычайно малой вероятности" полной потери воздушным судном навигационных возможностей может потребовать использования входных сигналов от двух различных датчиков, например, от GNSS, дополненной INS или DME. Если это потребуется, то общее количество установок DME, необходимое для обслуживания зоны ответственности ЕКГА, в последующие 10–20 лет будет увеличиваться.

3.6 Результаты исследований показали, что в период 2010–2015 гг. более экономически эффективным способом обеспечения непрерывности обслуживания может оказаться сохранение существующей инфраструктуры VOR для обеспечения возможности использования двух методов навигации, чем установка спаренных систем RNAV/FMS, дополненных сигналами от двух датчиков. Возможность переключения на работу с использованием VOR была положена в основу безопасного использования системы GPS при реализации в 1998 году в зоне ответственности государств – членов ЕКГА базовой системы RNAV (B-RNAV). Если эти предварительные результаты будут подтверждены, то ожидаемое снятие с эксплуатации маяков VOR в указанный период времени может оказаться невозможным. Однако требования в отношении возможности использования двух методов навигации продолжают изучаться.

3.7 Система SBAS, основанная на GPS/L1, равно как и европейская геостационарная служба навигационного покрытия (EGNOS) или система функционального дополнения с широкой зоной действия (WAAS) повысят рабочие характеристики GPS в отношении точности, готовности и целостности и смогут обеспечить навигацию вплоть до заходов на посадку с наведением в вертикальной плоскости II (APV-II), однако маловероятно, что они смогут обеспечивать посадки категории I.

3.8 Таким образом, система GBAS на сегодняшний день является единственным проверенным компонентом GNSS, способным обеспечить точный заход на посадку по категории I. В будущем при использовании двухчастотных системы GPS-IIR и системы "Галилей" системы SBAS смогут обеспечивать точные заходы на посадку по категории I. С введением в действие двухчастотной системы GNSS система GBAS в принципе сможет удовлетворять строгим требованиям в отношении обеспечения посадок категории II и III, однако это предстоит еще доказать. С эксплуатационной точки зрения по-прежнему разумным решением является сохранение системы ILS или внедрение системы MLS. Ввиду неопределенности в отношении возможности создания и сроков внедрения системы GBAS, способной обеспечивать посадки категории II/III, будущие направления развития методов обеспечения точного захода на посадку по-прежнему остаются неопределенными.

4. ПОЗИЦИЯ УЧАСТНИКОВ В ОТНОШЕНИИ GNSS

4.1 "Единая позиция авиационной отрасли" в отношении системы GNSS была разработана при участии представителей пользователей воздушного пространства, поставщиков обслуживания воздушного движения и государств и изложена в отдельном документе. В этой позиции отражена твердая приверженность продолжению процесса поэтапного внедрения услуг GNSS при условии обеспечения **безопасности полетов и экономической эффективности**. Тем не менее поскольку такая цель поставлена, способность GNSS удовлетворить этим требованиям еще необходимо подтвердить.

4.2 Для оценки этих требований, в частности, необходимо следующее:

- a) проанализировать затраты на внедрение необходимой инфраструктуры и бортовых навигационных систем, а также стоимость организации такого перехода;
- b) оценить трудности, связанные с превращением GNSS в "единственное средство обслуживания"³, и благоприятные факторы, содействующие ее внедрению в условиях зоны ответственности ЕКГА.

4.3 До тех пор пока не будут найдены ответы на эти вопросы, нельзя будет утверждать, сможет ли система GNSS способна удовлетворить требованиям, сформулированным в "единой позиции авиационной отрасли". Поэтому как с экономической, так и технической точек зрения пока невозможно определить общую инфраструктуру различных средств навигации, которая потребуется в зоне ответственности государств – членов ЕКГА до 2020 года и в последующий период.

5. ВЛИЯНИЕ НА ПЛАНИРОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ НАВИГАЦИИ ДЛЯ ЕКГА

5.1 Исходя из вышеприведенных соображений, можно сделать следующие выводы:

5.1.1 Маловероятно, что снятие с эксплуатации всех точечных наземных навигационных средств (VOR и NDB) и использование в зоне ответственности ЕКГА только системы RNAV в качестве единственного средства навигации будет экономически эффективным в краткосрочном и среднесрочном плане.

5.1.2 Сохранится необходимость в использовании DME в качестве источника входных данных для системы RNAV. Кроме того, возможно, в течение длительного периода времени будет сохраняться необходимость в использовании VOR в качестве резервного навигационного средства на случай выхода из строя бортовых компонентов системы RNAV, используемой в качестве единственного средства навигации.

5.1.3 Эксплуатанты воздушных судов по-прежнему будут отдавать предпочтение работе с ILS при обеспечении захода на посадку и посадки, насколько это позволит время. Однако увеличение уровня помех со стороны коммерческих радиостанций наряду с многопутевым распространением, обусловленным расширением строительства на территории аэропортов, являются препятствием для сохранения ILS в течение длительного периода времени.

³ Термин GNSS как "единственное средство обслуживания" означает, что GNSS является единственным доступным радионавигационным средством обслуживания. Это не исключает использования других автономных навигационных систем, таких, как инерциальные системы отсчета (IRS) или инерциальные навигационные системы (INS).

5.1.4 Одной из целевых задач по-прежнему является обеспечение возможности применения GNSS для осуществления полетов при низком уровне видимости. Однако некоторые из потенциальных видов отказов систем посадки на основе GNSS могут оказывать совершенно иное влияние на характер отказов ILS. Возможность потери сигналов наведения одновременно на нескольких ВПП может привести к необходимости обеспечения резервирования.

5.1.5 В силу проблем, изложенных в пп. 5.1.3 и 5.1.4, все очевиднее становится необходимость в использовании MLS либо в качестве основного средства обеспечения точного захода на посадку, либо в качестве резервного средства при выполнении захода на посадку и посадки с помощью GNSS.

5.2 Поэтому чрезвычайно важно обеспечить надлежащую защиту радиочастотного спектра, необходимого для работы существующих наземных систем по крайней мере до тех пор, когда GNSS сможет гарантированно обеспечивать безопасное и экономически эффективное обслуживание, предусмотренное в качестве целевой задачи в документе, касающемся "единой позиции авиационной отрасли".

5.3 Кроме того, при планировании новых служб необходимо отказаться от необоснованных ожиданий в отношении того, что для этой цели можно будет быстро освободить полосы частот, распределенные для целей навигации. В предложениях, касающихся совместного использования полос частот, распределенных только навигационным службам, необходимо учитывать тот факт, что в краткосрочном и среднесрочном плане потребности в частотах для VOR и ILS фактически останутся неизменными, а также потенциальное увеличение потребностей в частотах для DME и MLS.

6. ВЫВОДЫ

6.1 Исходя из вышеприведенных соображений, можно сделать следующие выводы.

- a) целью стратегии ЕВРОКОНТРОЛЯ в области навигации для государств – членов ЕКГА является создание условий для использования RNAV в качестве единственного метода навигации и использование GNSS в качестве важного средства для будущих навигационных применений;
- b) система GPS уже сегодня используется многими эксплуатантами на маршрутах и в ограниченной степени в воздушном пространстве ТМА в качестве единственного источника входных данных для системы RNAV;
- c) ожидается, что возможность доступа к системе "Галилей" существенно дополнит систему GPS (повысит избыточность необходимой информации и целостность), что может повысить доверие к системе GNSS;
- d) предполагается, что не существует никаких технических ограничений для использования системы GNSS на всех этапах полета. Вместе с тем потенциальные виды отказов в системе GNSS, их влияние на работу системы ОрВД, обслуживающей зону ответственности ЕКГА, и стоимость перехода к будущим навигационным условиям в совокупности представляют серьезные трудности для использования GNSS в качестве "единственного средства обслуживания" в будущей инфраструктуре навигации;
- e) до тех пор пока не будет продемонстрировано, что система GNSS обладает достаточной степенью надежности в качестве безопасной и экономически

эффективной инфраструктуры навигации, при выделении полос радиочастотного спектра должно предпочтение следует отдавать обеспечению долгосрочного использования инфраструктуры VOR, ILS и DME, а также возможностей для применения MLS в качестве долгосрочной замены ILS, а не любым другим новым системам/службам, работающим в соответствующих навигационных полосах частот.

7. ДЕЙСТВИЯ КОНФЕРЕНЦИИ

Конференции предлагается:

- a) признать, что хотя будущие усовершенствования могут существенно уменьшить риск, связанный с использованием GNSS в качестве единственного средства навигационного обслуживания, тем не менее велика вероятность того, что сохранятся виды отказов, которые не позволят считать систему GNSS абсолютно надежной;
- b) принять к сведению, что хотя в отношении обеспечения полетов в зоне ответственности государств – членов ЕКГА проводится работа по определению средств и соответствующей стратегии, которые могут сделать возможным постепенный переход к использованию только одного средства навигационного обслуживания, тем не менее сама эта возможность и сроки достижения конечной цели остаются неопределенными; и
- c) рекомендовать разработать согласованный план совместного использования полос навигационных частот новыми системами/службами, отдавая при этом должное предпочтение существующим системам (ILS/VOR/DME/MLS) путем выделения емкости радиочастотного спектра, достаточной для продолжения их использования пока это будет необходимо по эксплуатационным и экономическим соображениям.

– КОНЕЦ –