

**ОДИННАДЦАТАЯ АЭРОНАВИГАЦИОННАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**Монреаль, 22 сентября – 3 октября 2003 года**

**(ПРОЕКТ) ДОКЛАД КОМИТЕТА В  
ПО ПУНКТУ 6.4 ПОВЕСТКИ ДНЯ**

Прилагаемый проект, являющийся частью доклада по пункту 6 повестки дня (подпункт 6.4), представляется на утверждение Комитетом В для передачи пленарному заседанию.

**Пункт 6 повестки дня. Вопросы аэронавигации****6.4. НАПРАВЛЕНИЯ БУДУЩЕГО РАЗВИТИЯ  
АЭРОНАВИГАЦИОННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ****6.4.1 Концепция комбинированного использования  
независимых спутниковых навигационных систем и их  
функциональных дополнений**

6.4.1.1 Вниманию совещания были представлены результаты исследования, проведенного Группой экспертов по глобальной навигационной спутниковой системе (GNSS) по поручению Аэронавигационной комиссии ИКАО. Исследование показало, что увеличение числа сигналов и созвездий спутников GNSS обеспечит гражданской авиации значительные выгоды в части повышения надежности, улучшения характеристик и упрощения наземной инфраструктуры GNSS и облегчит решение организационно-правовых вопросов. Указанное исследование также показало, что в связи с введением этих новых элементов возникнет ряд технических, экономических и институциональных вопросов.

6.4.1.2 Участники совещания отметили, что представленная информация по вопросу о развитии GNSS (см. раздел 6.1 настоящего доклада) указывает на то, что система GPS будет совершенствоваться за счет использования дополнительных сигналов и модернизированных спутников. Совещание было также информировано о том, что к созвездию будут добавлены модернизированные спутники ГЛОНАСС с улучшенными характеристиками. Кроме того, в Европе ведется разработка нового созвездия спутников под названием "Галилео", которое будет обеспечивать передачу трех сигналов и реализовывать функцию обеспечения целостности во всемирном масштабе. Было принято во внимание, что на апробацию/сертификацию любого нового сигнала/созвездия спутников полномочными органами гражданской авиации потребуются дополнительно один-два года, прежде чем будет утверждено использование новых элементов GNSS для видов применения, связанных с обеспечением безопасности человеческой жизни. Это означает, что эксплуатационное использование новых сигналов и обслуживание на основе комбинированного использования созвездий спутников может начаться в период между 2010 и 2015 годом.

6.4.1.3 Участники совещания признали, что внедрение разнообразных возможных сочетаний элементов приведет к усложнению всей системы и будет иметь негативные экономические последствия, особенно для пользователей, и пришли к выводу о том, что этого можно избежать за счет проведения тщательной оценки и отбора наиболее перспективных сочетаний для широкого внедрения. Учитывая вышеизложенное, совещание разработало следующую рекомендацию:

**Рекомендация 6/12. Разработка инструктивного материала по  
применению новых элементов GNSS и их  
сочетаний**

Рекомендуется, чтобы ИКАО при разработке стандартов на новые элементы и сигналы GNSS рассмотрела вопросы, связанные с использованием нескольких сигналов и их сочетаний, а также разработала инструктивный материал по наиболее перспективным сочетаниям элементов GNSS.

6.4.1.4 Участники совещания информировали о том, что нынешнее бортовое радиоэлектронное оборудование GNSS автоматически выбирает подлежащие использованию спутники или элементы функционального дополнения. В этой связи было отмечено, что в некоторых воздушных пространствах нормативные положения государства могут потребовать или запретить использование определенных будущих элементов GNSS или их сочетаний. Совещание согласилось с тем, что такое положение дел может привести к значительным расходам пользователей, связанных с дополнительными органами управления в кабине и соответствующими процедурами, обучением летных экипажей и обеспечением технического обслуживания, либо, учитывая человеческий фактор, создать проблему для безопасности полетов. Участники совещания согласились также с тем, что эти потенциальные последствия требуют, чтобы ИКАО предложила государствам избегать при планировании и внедрении обслуживания GNSS введения ограничений на использование конкретных элементов GNSS по организационно-правовым причинам. В этой связи совещание разработало следующую рекомендацию:

**Рекомендация 6/13. Потенциальные ограничения использования нескольких сигналов GNSS**

Рекомендуется, чтобы государства при планировании внедрения обслуживания на основе GNSS в полной мере учитывали будущие преимущества, получаемые за счет использования независимых базовых созвездий спутников, прочих элементов GNSS и их сочетаний, а также избегали введения ограничений на использование конкретных элементов систем.

6.4.1.5 Завершив рассмотрение документа, содержащего результаты исследования, участники совещания пришли к выводу о том, что указанный документ представляет собой полезный обзор выгод от внедрения новых элементов GNSS и связанных с этим вопросов. Учитывая вышеизложенное, совещание согласилось включить этот обзор в добавление D к докладу по данному пункту повестки дня.

**6.4.2 Обслуживание GNSS в полосе частот 960–1215 МГц**

6.4.2.1 Участники совещания отметили, что при обсуждении проблемы уменьшения уязвимости GNSS и выгод от будущего развития системы GNSS неоднократно поднимался вопрос о внедрении и использовании дополнительных "вторых гражданских" частот. В этой связи было принято к сведению, что 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 этим решением для сигналов системы "Галилео" будет также использоваться спектр частот в полосе 1164–1215 МГц. Кроме того, Российская Федерация также информировала о своих планах введения дополнительного сигнала (сигналов) в этом частотном диапазоне в рамках программы модернизации ГЛОНАСС. Указанные сигналы будут использовать полосу частот 960-1215 МГц, распределенную МСЭ радионавигационной спутниковой службе (RNSS), на условиях, указанных в примечании 5.328A (MOD-03) Регламента радиосвязи МСЭ и резолюции 609 (ВКР-03).

6.4.2.2 Участникам совещания напомнили о том, что полоса частот 960–1215 МГц, которая по-прежнему распределена службе авиационной радионавигации (ARNS), активно используется стандартизированным ИКАО дальноммерным оборудованием (DME).

6.4.2.3 Внимание участников совещания было обращено на возможные помехи для приемников GNSS в полосе частот 1164,45–1188,45 МГц и в меньшей степени (в результате использования частот для конкретных национальных распределений) – в полосе частот 1197,14–1215 МГц. Уровень и, соответственно, последствия помех зависят от того, сколько импульсов, передаваемых наземными приемопередатчиками DME в этой части полосы частот, могут создать помехи антенне GNSS воздушного судна (бортовые запросчики на этих частотах не работают).

6.4.2.4 Совещание согласилось с тем, что в тех случаях, когда установки DME могут создать неприемлемые уровни помех для работы системы GNSS, необходимо рассмотреть методы уменьшения помех при сохранении авиационного радионавигационного обслуживания. Это может быть обеспечено за счет:

- а) модернизации будущих установок DME в целях уменьшения рабочей скорости передачи самогенерируемого сигнала до практически возможного значения, близкого к 700 парам импульсов в секунду (см. п. 3.5.4.1.5.6 главы 3 тома I Приложения 10);
- б) более широкого использования Y-каналов DME; и
- с) переприсвоения существующих частот, где это практически возможно.

6.4.2.5 Учитывая вышеизложенное, совещание разработало следующую рекомендацию:

**Рекомендация 6/14. Обслуживание GNSS в полосе частот 960–1215 МГц**

Рекомендуется:

- а) предложить государствам планировать развертывание DME с учетом необходимости сведения до минимума потенциальных помех для обслуживания GNSS; и
- б) поручить соответствующему органу ИКАО рассмотреть вопросы, перечисленные в пункте 6.4.2.4 доклада по пункту 6 повестки дня.

**6.4.3 Рассмотрение SARPS Приложения 10, касающихся наземных радионавигационных средств, с учетом нынешнего и планируемого обслуживания, обеспечиваемого системой GNSS**

6.4.3.1 Совещанию были представлены результаты предварительного рассмотрения Стандартов и Рекомендуемой практики (SARPS) тома I Приложения 10, проведенного Группой экспертов по GNSS по просьбе Аэронавигационной комиссии (АНК) в целях оценки необходимости обновления данного документа с учетом нынешних и будущих услуг GNSS. Цель этого обзора заключалась в выявлении вопросов, требующих дополнительной проработки в целях изучения последствий возможных изменений Стандартов и, по необходимости, разработки проекта поправок к Приложению.

6.4.3.2 Совещание отметило, что в результате будущего внедрения GNSS, способной обеспечить глобальную зону действия и реализовать возможности зональной навигации (RNAV) на всех этапах полета, будет обеспечиваться ряд функций и возможностей, реализуемых посредством использования существующих радионавигационных средств, определенных в Приложении 10. Были выявлены те части, в которые, возможно, потребуется внести изменения. В основном это части, Стандарты в которых окажутся излишними вследствие введения GNSS, или же это части, Стандарты в которых в своем нынешнем виде могут оказаться проблематичными с точки зрения перехода к спутниковой навигации.

6.4.3.3 Совещание также отметило, что хотя части, в которых могут потребоваться изменения, были выявлены с упором на связанные с GNSS аспекты, ряд потенциальных поправок были обусловлены расширением применения наземных навигационных средств при обеспечении зональной навигации.

6.4.3.4 Совещание согласилось с тем, что необходима дополнительная работа по изучению возможностей изменения SARPS и инструктивных материалов в томе I Приложения 10 с учетом вероятного сокращения числа избыточных функциональных навигационных возможностей и соображений гарантированной эксплуатации, а также, при необходимости, по разработке соответствующих проектов поправок к Приложению. В число подлежащих рассмотрению вопросов вошли:

- a) общий пересмотр сроков гарантированной эксплуатации;
- b) внесение изменений в технические требования к DME в учетом более широкого использования этой системы для обеспечения полетов в условиях RNAV в районе аэродрома и использования DME/DME RNAV в качестве резерва для GNSS;
- c) требования к DME/P;
- d) требования к MLS/RNAV и обновление технических требований к MLS; и
- e) поправки к инструктивному материалу по объемам обслуживания, обеспечиваемому DME и VOR, а также планированию частот.

6.4.3.5 На основе вышеизложенного Конференция выработала следующую рекомендацию:

**Рекомендация 6/15. Обновление SARPS на радионавигационные средства в томе I Приложения 10**

Рекомендуется, чтобы ИКАО предприняла пересмотр содержащихся в томе I Приложения 10 SARPS и инструктивного материала в отношении аспектов, определенных в п. 6.4.3.4 доклада по пункту 6 повестки дня.

6.4.3.6 Учитывая охват тома I Приложения 10, совещание приняло к сведению тесную корреляцию и взаимосвязь между рекомендациями 6/14 и 6/15.

#### 6.4.4 Повышенная целостность данных для выполнения полетов, основанных на RNAV и GNSS

6.4.4.1 Совещание было уведомлено о том, что первые испытания по внедрению процедуры GNSS и выполнению полетов RNAV выявили недостатки в плане качества аэронавигационных данных, скомпилированных в бортовых системах. К этим недостаткам относятся неправильные данные и/или несоответствия между данными, закодированными в компьютерной навигационной системе, и данными, опубликованными в сборнике аэронавигационной информации (AIP). Отмечалось, что основными источниками ошибок являются несоблюдение государствами положений о качестве данных на этапе их подготовки, содержащихся в Приложении 15, и изменение данных в ходе различных процессов создания цепочки аэронавигационных данных.

6.4.4.2 Далее отмечалось, что хотя ИКАО и разработала SARPS, регламентирующие различные аспекты обработки электронной аэронавигационной информации, она не может предотвратить обработку вручную критически важных полетных данных. Несмотря на некоторые инициативы, которые были предприняты с целью решения проблемы сохранности данных, особенно в контексте внедрения RNAV, по-прежнему отсутствует скоординированная система или применимые стандарты, позволяющие убедиться в том, что требуемые уровни целостности данных выдерживаются применительно ко всей цепочке аэронавигационных данных, начиная с момента их разработки до конечного использования. Совещание также было уведомлено о некоторых расхождениях в требованиях к качеству данных, которые предъявляются отраслью и ИКАО с точки зрения точности, целостности и разрешающей способности.

6.4.4.3 В ходе обсуждения поставленных вопросов многие государства и международные организации заострили внимание на зависимости безопасности полетов от качества аэронавигационных данных, в особенности на целостности данных для обеспечения полетов на основе RNAV и GNSS. В этой связи совещание подчеркнуло настоятельную необходимость того, чтобы ИКАО разработала инструктивный материал, охватывающий получение данных из различных источников, обработку и оценку качества в целом. Высказывалось мнение о том, что этот материал также должен охватывать обнаружение случаев искажения данных (изменение данных какой-либо организацией без уведомления других участвующих организаций) в цепочке аэронавигационных данных. Также было внесено предложение о том, чтобы безотлагательно приступить к работе по согласованию требований Приложения 15 в отношении качества данных и соответствующих стандартов отрасли.

6.4.4.4 В дополнение к предложенным действиям совещание было информировано о той работе, которая уже ведется в ИКАО по устранению недостатков, о которых было сообщено совещанию. В частности, совещание отметило прогресс в осуществлении задачи (AIS-9401) *"Технической программы работы (TWP) Организации в области аэронавигации"*, которая включает, в частности, разработку инструктивного материала для применения службами аэронавигационной информации серии стандарта ISO 9000, что позволит обеспечить гарантии качества аэронавигационной информации. Совещание получило информацию о том, что эта работа приближается к завершающему этапу, а пособие по управлению качеством для системы AIAS/MAP будет завершено к концу 2003 года. Совещание также отметило, что в соответствии с рекомендацией Группы экспертов по глобальной навигационной спутниковой системе (рекомендация 3/4 GNSSP/4) Группе экспертов по навигационным системам (NSP) было предложено разработать конкретные предложения по согласованию стандартов ИКАО и отрасли в отношении аэронавигационных данных, используемых при обеспечении полетов на базе GNSS.

6.4.4.5 Исходя из вышеизложенного, совещание разработало следующую рекомендацию:

**Рекомендация 6/16. Завершение подготовки инструктивного материала по применению SARPS по качеству данных в Приложении 15**

ИКАО рекомендуется уделить первоочередное внимание завершению подготовки инструктивного материала для обеспечения качества данных, включая обработку данных с момента их подготовки до конечного использования.

**6.4.5 Предложения о будущем развитии навигационного обслуживания GNSS в регионах**

6.4.5.1 Завершая рассмотрение вопросов аэронавигации, совещание обсудило информацию о азиатско-тихоокеанских региональных стратегиях навигационного обслуживания и предложения относительно будущего регионального развития навигационного обслуживания служб GNSS.

6.4.5.2 Совещание отметило стратегию создания систем точного наведения при заходе на посадку и посадки, а также стратегию внедрения навигации на базе GNSS в Азиатско-тихоокеанском регионе, которая была принята на 14-м совещании Группы регионального аэронавигационного планирования и осуществления проектов в регионе Азии и Тихого океана (APANPIRG/14).

6.4.5.3 Что касается информации и предложений, разработанных и представленных во исполнение заключения 11/54 11-го совещания Группы регионального аэронавигационного планирования и осуществления проектов CAR/SAM (GREPECAS/11), то совещание с удовлетворением отметило прогресс в ходе испытаний и планирования аэронавигационного обслуживания служб GNSS. Совещание согласилось с тем, что полученный опыт и возникающие задачи могут представлять общий интерес и для других регионов. В частности, отмечалась деятельность по созданию региональной службы спутниковой навигации при помощи небольших инвестиций благодаря регионально скоординированным усилиям и целенаправленному участию государств. В числе серьезных проблем при внедрении сложных технологических систем, подобных GNSS, назывались подготовка людских ресурсов и вопросы финансирования.

6.4.5.4 Совещание отметило, что ИКАО оказывает помощь государствам при внедрении систем CNS/ATM на постоянной основе в рамках трех различных механизмов. В их число входят специальные имплементационные проекты, проекты технического сотрудничества и международный механизм финансирования в целях безопасности полетов. Кроме того, ИКАО организует периодические технические миссии в государства, разрабатывает региональные инструктивные материалы и проводит региональные практикумы.

6.4.5.5 В завершение обсуждения вопросов аэронавигации совещание вновь, в соответствии со своей рекомендацией 6/1, подчеркнуло необходимость того, чтобы ИКАО, государства, пользователи воздушного пространства и другие соответствующие стороны продолжили работу по созданию безопасных и эффективных глобальных навигационных систем для всех этапов полета.

**ДОБАВЛЕНИЕ D****ОБЩЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ВЫГОДАХ И ПРОБЛЕМАХ,  
СВЯЗАННЫХ С БУДУЩИМИ КОМБИНАЦИЯМИ  
НЕЗАВИСИМЫХ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ  
СИСТЕМ И ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОПОЛНЕНИЙ****1. ВВЕДЕНИЕ**

1.1 Стандарты и Рекомендуемая практика (SARPS) Международной организации гражданской авиации (ИКАО) были разработаны для Глобальной системы определения местоположения (GPS) и Глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС) с сигналами L1, а также для бортовой (ABAS), спутниковой (SBAS) и наземной (GBAS) систем функционального дополнения.

1.2 В будущем будет осуществляться модернизация GPS, предусматривающая использование дополнительных сигналов, а также возможное задействование функции обеспечения целостности в глобальном масштабе. Используемое созвездие спутников будет дополнено спутниками ГЛОНАСС-М с улучшенными характеристиками, и наряду с этим будут осуществлены запуски спутников нового поколения ГЛОНАСС-К. В настоящее время в Европе ведется разработка нового созвездия спутников под названием "Галилео", которое будет обеспечивать передачу трех сигналов и реализовывать функцию обеспечения целостности во всемирном масштабе.

1.3 Можно рассчитывать, что использование этих дополнительных сигналов и созвездий спутников принесет гражданской авиации ряд выгод. Существующие системы могут быть объединены в целях повышения надежности, в результате чего будут расширены возможности в части удовлетворения требований к характеристикам в условиях помех или системных отказов. Кроме того, улучшение характеристик может быть достигнуто в номинальных условиях при комбинированном использовании сигналов независимых систем. Это означает, что в некоторых регионах использование комбинированного созвездия спутников, по всей вероятности, позволит обеспечить такие уровни навигационного обслуживания, для которых ранее требовалось использование систем функционального дополнения. И наконец, наличие нескольких созвездий могло бы снять остроту организационно-правовых вопросов, связанных с использованием одного поставщика услуг.

1.4 Введение этих новых элементов также поднимает ряд технических, экономических и организационных вопросов, которые требуют решения в целях полномасштабной реализации предлагаемых возможностей.



## 2. **ВОЗМОЖНОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С НОВЫМИ СИГНАЛАМИ И СОЗВЕЗДИЯМИ СПУТНИКОВ**

### 2.1 **Сроки внедрения**

2.1.1 Согласно оценкам по состоянию на сентябрь 2003 года различные созвездия спутников и новые сигналы начнут использоваться для предоставления обслуживания в следующие сроки:

- a) GPS/L1: предоставляется;
- b) GPS/L5: начальные эксплуатационные возможности – 2012 год, полные эксплуатационные возможности – 2015 год;
- c) ГЛОНАСС/L1: предоставляется (число действующих спутников ограничено);
- d) ГЛОНАСС/L3: появится с 2008 года;
- e) Галилео/L1: появится с 2008 года;
- f) Галилео/E5a: появится с 2008 года; и
- g) Галилео/E5b: появится с 2008 года.

2.1.2 На апробацию/сертификацию нового сигнала/созвездия спутников полномочными органами гражданской авиации потребуется, вероятно, дополнительно один-два года, прежде чем будет утверждено использование данных сигналов для видов применения, связанных с обеспечением безопасности человеческой жизни. Такой подход предполагает, что эксплуатационное использование новых сигналов и обслуживание на основе комбинированного использования созвездий спутников может начаться в 2010 году.

2.1.3 Осуществляемое в рамках ИКАО планирование стандартизации GNSS предусматривает разработку и апробацию SARPS для упомянутых выше элементов GNSS по мере продвижения разработки этих элементов.

### 2.2 **Технические и эксплуатационные возможности**

2.2.1 Оценка уязвимости GNSS и методов ее снижения (см. AN-Conf/11-WP/17) показывает, что этой системе присущи качества, которые позволяют в максимально возможной степени повысить надежность спутниковой навигации в части снижения подверженности воздействия помех. В этом отношении каждый новый сигнал GNSS будет в большей степени защищен от помех, чем сигнал GPS/L1, по причине его более высокой мощности и более широкой полосы, что в результате обеспечивает более высокую помехоустойчивость. Кроме того, все сигналы, предназначенные для видов применения, связанных с обеспечением безопасности человеческой жизни, будут находиться в преимущественном положении в результате принятия защитных мер, предусмотренных Международным союзом электросвязи (МСЭ) в области распределения частот для полос, распределенных авиационным радионавигационным службам (ARNS).

2.2.2 Кроме того использование различных частот представляет собой очень эффективный метод борьбы с непреднамеренной помехой, поскольку маловероятно, что такой источник помех одновременно затронет несколько частот. Полученные сведения указывают на то, что все основные созвездия спутников (GPS, ГЛОНАСС и Галилео) будут обеспечивать обслуживание на нескольких частотах, и любое сочетание этих двух систем обеспечит предоставление сигнала по крайней мере на одной, не являющейся общей для них, частоте.

2.2.3 Кроме того, при комбинированном использовании спутников будет действенным образом снижаться влияние атмосферных эффектов. Последствия потери сигнала, что может иметь место сегодня в экваториальных районах, и в меньшей степени высоких широтах, в условиях сильных ионосферных сцинтилляций будут значительно меньшими в случае использования большего числа спутников. На уровне пользователя это достигается посредством комбинированного использования результатов различных измерений, произведенных с разных созвездий спутников.

2.2.4 При использовании спутников, работающих на одной частоте, ошибки, обусловленные состоянием ионосферы должны корректироваться системами GBAS и SBAS. В условиях применения сигналов с каждого спутника, передаваемых на нескольких частотах, исправление ошибки происходит в приемнике. При комбинированном использовании созвездий спутников ограничения в отношении готовности и непрерывности обслуживания, в настоящее время связанные с такими факторами, как ионосферные сцинтилляции, техническое обслуживание системы, отказы космического сегмента или экранирование за счет рельефа местности/зданий (например, для выполняемых на основе использования GNSS наземных операций), станут менее жесткими в связи с нахождением в пределах видимости большего числа спутников.

2.2.5 В тех районах, где целостность данных не обеспечивается (посредством SBAS или будущих основных созвездий спутников), улучшение характеристик может быть достигнуто за счет комбинированных измерений, выполняемых с нескольких спутниковых созвездий совместно с ABAS, хотя и с меньшей надежностью. В ряде случаев это позволит устранить необходимость в развертывании SBAS, а в других случаях – упростить ее архитектуру.

2.2.6 Ряд государств уже рассматривает потенциальные выгоды от повышения надежности GNSS, что достигается за счет использования различных частот в одном созвездии спутников. Комбинированное использование различных сигналов по крайней мере от двух упомянутых спутниковых созвездий обеспечит на уровне пользователя дальнейшее повышение надежности, улучшение характеристик, а также в значительной степени облегчит решение организационно-правовых вопросов, связанных с использованием одного созвездия спутников.

## 2.3 Возможности, связанные с решением организационно-правовых вопросов

2.3.1 Использование нескольких созвездий спутников обусловлено не только техническими причинами. Определенную роль здесь играют и организационно-правовые вопросы, связанные с управлением и эксплуатационной надежностью одного созвездия спутников, угрозой отказа в обслуживании, а также возможностью серьезных отказов в основном созвездии. Наличие нескольких независимых созвездий спутников, обеспечиваемых независимыми поставщиками обслуживания, предоставит возможность:

- a) службам спутниковой навигации продолжать обеспечивать номинальные характеристики несмотря на отсутствие финансовых ресурсов, необходимых для поддержания конкретного созвездия спутников, трудности технического характера, связанные с эксплуатацией созвездий, неудачными запусками спутников или их разрушением в чрезвычайных ситуациях;
- b) навигационным службам работать на всемирной основе даже в том случае, если характеристики одного созвездия спутников ухудшаются или происходит отказ в предоставлении обслуживания во всей зоне действия в ходе чрезвычайного положения в государстве, как это оговорено в Конвенции о международной гражданской авиации (см. статья 89). В этом случае независимо управляемое второе созвездие спутников может по-прежнему предоставлять обслуживание; и
- c) навигационным службам работать в случае прерывания сигнала или существенного изменения одного созвездия спутников, среднесрочного прерывания обслуживания, обеспечиваемого одним созвездием, или решения поставщика одного спутникового созвездия прекратить предоставление обслуживания.

### **3. ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ВВЕДЕНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ НЕЗАВИСИМЫХ СОЗВЕЗДИЙ СПУТНИКОВ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОПОЛНЕНИЙ**

#### **3.1 Сложности, связанные с использованием элементов в различных сочетаниях**

3.1.1 Введение элементов независимых созвездий спутников и систем функционального дополнения приводит к техническому усложнению всей системы. Эта проблема должна надлежащим образом решаться как в технической, так и в эксплуатационной областях, с тем чтобы гарантировать эксплуатантам воздушных судов получение описанных выше выгод, а также превышение этих выгод над расходами.

3.1.2 Развитие GNSS может сопровождаться дальнейшим увеличением сложности, если будет наблюдаться рост числа бортовых приемников, которые различными способами используют разные сочетания независимых элементов GNSS. Кроме того предполагалось, что появятся такие структуры, которые в дальнейшем расширят функциональные возможности посредством интеграции GNSS и инерционных систем. Естественно, что рынок воспрепятствует появлению структур, в которых используются сочетания, не обеспечивающие экономическую выгоду, но фрагментация, несомненно, может иметь место. В целях извлечения максимальной выгоды поставщикам аэронавигационного обслуживания, эксплуатантам и изготовителям воздушных судов придется работать на совместной основе, с тем чтобы привести возможности в соответствие с требуемыми навигационными характеристиками и опубликованными схемами захода на посадку.

3.1.3 Предполагалось, что поставщики аэронавигационного обслуживания потребуют, чтобы им в реальном масштабе времени представляли сведения о способности обеспечения различными сочетаниями элементов системы GNSS опубликованных уровней обслуживания,

предусматриваемых для пользователей с различными уровнями возможностей. Такой подход вытекает из нынешней концепции контроля системы, в рамках которой поставщик обслуживания может контролировать отдельные наземные средства и каждое средство обеспечивает оговоренное обслуживание. Тем не менее такой подход, по всей вероятности, не будет подходить для будущего производства полетов на основе использования GNSS, особенно когда будет введено несколько сигналов и созвездий спутников. В этой связи следует пересмотреть текущее состояние реализации концепции обеспечения контроля.

3.1.4 В зависимости от стратегии внедрения SARPS ИКАО столкнется с трудностями в части стандартизации нескольких сочетаний элементов. Наилучшим решением может являться стандартизация новых сигналов на индивидуальной основе посредством дополнения SARPS инструктивным материалом по использованию этих новых сигналов и их сочетаний.

### **3.2 Системные издержки эксплуатантов воздушных судов и поставщиков обслуживания**

3.2.1 С точки зрения пользователя введение дополнительных сигналов и созвездий спутников потребует замены существующих приемников и антенны воздушных судов. Новые приемники и антенны будут более сложными и, по всей вероятности, будут стоить больше, чем нынешнее поколение бортового оборудования GNSS. Тем не менее, учитывая постоянное совершенствование технологии изготовления приемников, такое увеличение расходов, по всей вероятности, будет относительно умеренным.

3.2.2 Наиболее жизнеспособной стратегией для эксплуатантов воздушных судов может оказаться переоборудование, осуществляемое только в случае положительных результатов исследования по коммерческому использованию. Расходы на переоборудование можно сократить, если изготовители предусмотрят простые варианты усовершенствования программного обеспечения и аппаратного оборудования. Другие элементы этой стратегии будут заключаться в закупке новых воздушных судов, бортовое радиоэлектронное оборудование которых будет соответствовать состоянию развития GNSS. Такой подход выдвигает на первый план необходимость заранее знать стандарты и планы, связанные с введением новых сигналов.

3.2.3 Что касается GBAS, то система, способная осуществлять функциональное дополнение двух основных созвездий спутников (например, GPS/ГЛОНАСС или GPS/Галилео), может оказаться более дорогостоящей вследствие более высокой сложности элементов эталонных приемников и антенн. С другой стороны, поставщики обслуживания, использующие относительно новое оборудование GBAS, которое функционально дополняет одно созвездие спутников, не будут спешить вводить новое оборудование и примут решение о модернизации системы, опираясь главным образом на соображение номинального срока службы.

3.2.4 В целях сведения к минимуму последствий, вызванных возможными расходами, и получения максимальных выгод, ИКАО при разработке стандартов на новые элементы сигнала GNSS должна подготовить рекомендации в отношении наиболее многообещающих сочетаний элементов и сигналов.

### 3.3 Последствия нормативных ограничений

3.3.1 Нынешнее бортовое радиоэлектронное оборудование GNSS автоматически выбирает подлежащие использованию спутники или элементы функционального использования\*. В будущем нормативные положения государства могут потребовать или запретить использование определенных элементов GNSS или их сочетаний. Такое положение дел может привести к значительным расходам пользователей, связанных с дополнительными органами управления в кабине, процедурами обучения летных экипажей и обеспечением технического обслуживания. В случае необходимости выбора каждого независимого элемента GNSS интерфейс бортового электронного оборудования станет очень сложным. Обучение экипажей использованию этого интерфейса и режимов эксплуатации системы, которые должны выбираться в различных частях воздушного пространства, будет сопряжено с большими расходами. Кроме того, наличие сложного интерфейса бортового радиоэлектронного оборудования может привести к повышению рабочей нагрузки на пилотов и повлиять на безопасность полетов.

3.3.2 Эти потенциальные последствия потребуют, чтобы ИКАО предложила государствам осуществлять планирование и внедрение обслуживания GNSS таким образом, чтобы избежать введения ограничений на использование конкретных элементов GNSS по организационно-правовым причинам.

## 4. ВЫВОДЫ

4.1 Системы GPS, ГЛОНАСС и Галилео будут представлять собой независимо эксплуатируемые созвездия спутников, обеспечивающие передачи независимых сигналов. Таким образом, в случае комбинированного использования различных созвездий спутников отказ в обслуживании предоставляемого GNSS будет чрезвычайно маловероятным.

4.2 Вследствие этого увеличение числа сигналов и созвездий спутников GNSS предоставит гражданской авиации значительные выгоды в части повышения надежности улучшения характеристик, а также упрощения наземной инфраструктуры GNSS и решения организационно-правовых вопросов.

4.3 Внедрение разнообразных возможных сочетаний элементов приведет к усложнению всей системы и повлечет за собой негативные экономические последствия, в частности для пользователей. Данную проблему можно решить путем тщательной оценки и отбора наиболее целесообразных сочетаний для широкого внедрения.

4.4 Надлежащее решение вопросов, связанных с использованием независимых основных созвездий спутников, других элементов GNSS и их сочетаний, введением новых созвездий спутников и дополнительных сигналов будет способствовать переходу к GNSS как глобальной системе, обеспечивающей все этапы полета воздушных судов.

---

\* Это очевидно, за исключением точных заходов на посадку с помощью GBAS, когда имеется возможность выбора канала, с тем чтобы перевести приемник на использование конкретной системы функционального дополнения GBAS.

---

4.5 ИКАО при разработке стандартов на новые элементы и сигналы GNSS рассмотрит вопросы, связанные с использованием нескольких сигналов и их сочетаний, а также разработает инструктивный материал по наиболее перспективным сочетаниям элементов GNSS.

– КОНЕЦ –